

明細書

照明制御システムおよび制御システム

技術分野

5 本発明は、照明制御システムであって、柔軟な照明の照度制御や照度管理が可能な知的な照明制御システム、および、制御システムに関するものである。

背景技術

10 従来の照明システムでは、たとえば、ホールなどで多数の光源を備えている場合、ホール内の多数の箇所の照度を適切に設定するには、個々の光源ごとに光度を調節していた。このような方法では、所定の位置の照度を所望の値にするには、個々の光源の調節を試行錯誤により繰り返す必要があった。また、ランプの照度が経年変化を伴う場合、定期的に、あるいは、公演ごとに各光源の光度を調整する必要があった。発光体が劣化して交換した場合も、同様に、調節が必要になった。また、会議室などで、窓からの外光が変化すると、手元の最適照度が変化してしまうことがあ
15 った。
20

一方、知的照明システムとしては、各光源の状態を検知して、故障検出したり、それぞれの照度を遠隔制御したり出来るようにしたシステムが知られている（例えば、「三木光範、香西隆史「照明システムの知的化設計」同志社大学理工学研究報告. 1998年7月. 第39巻. 第2号. p.

24-34」参照)。

しかしながら、上記の文献におけるシステムでも、各客席や舞台上の所望の場所を、それぞれ所望の照度に設定するには、従来のシステムと同様に、試行錯誤や調節が必要であった。
5

一方、一つの光源による一点の照度を所定の目標値に調節するには、周知の自動制御を用いればよいが、複数の光源を使用して、室内の全体の照度分布を所望の状態にするような場合のように、複数の制御対象を調節して、複数の目標値を満足する状態に設定し、維持するような課題についてでは、その解決は容易ではなかった。
10

発明の開示

本発明は、ホール内や、一般室内、室外などの場において、複数の照明装置により、所定の位置の照度を所望の照度に設定できる照明制御システムを提供することを目的とする。また、類似の課題に対応できる制御システムを提供することを目的とする。
15

上記の課題を解決し、かかる目的を達成するために、本発明の照明制御システム等は、以下のような手段を採用する。
20

(1) 2以上の照明装置と1以上の照度比較装置とを備え、前記照度比較装置は、任意の位置の取得照度と目標照度を比較した比較結果を前記照明装置に供給し、前記2以上
25の照明装置は、前記照度比較装置より入手した前記比較

結果を元に判断を行い、それぞれの光度の増減を繰り返して、前記任意の位置の照度をほぼ前記目標照度に制御する照明制御システム。

(2) 2以上の照明装置と1以上の照度比較装置とを備え、前記照度比較装置は、任意の位置の取得照度と目標照度を比較した比較結果を前記照明装置に供給し、前記照度比較装置は、比較結果を前記照明装置に供給する際、照明装置を特定せず、前記2以上の照明装置は、前記照度比較装置より入手した前記比較結果を元に判断を行い、それぞれの光度の増減を繰り返して、前記任意の位置の照度をほぼ前記目標照度に制御する照明制御システム。
5
10

(3) 2以上の照明装置と1以上の照度比較装置とを備える照明制御システムであって、前記照度比較装置は、照度を取得する照度取得部と目標照度を示す照度情報を格納している照度情報格納部と比較結果送信部とを備え、前記照度取得部が取得した取得照度と前記照度情報を比較した比較結果を前記比較結果送信部より前記照明装置に送信し、前記照明装置は、それぞれ、少なくとも受信機能を有する送受信部と判断制御部と光源とを備え、前記送受信部は、前記照度比較装置より送信される前記比較結果を受信し、前記判断制御部は、前記比較結果に基づき所定の判断を行い、前記所定の判断の結果に基づき前記光源の光度を制御でき、前記光度の制御は、現在光度から所定変光量だけ光度を変更する変光制御と、前記変光制御と逆方向へ光度を戻す戻し制御とを含み、前記照明装置から少なくとも
15
20
25

1つ選択された照明装置が前記変光制御を行った後、前記選択された照明装置の前記所定の判断が、所定の条件を満たす、との場合、前記選択された照明装置以外の照明装置を少なくとも1つを含む照明装置を選択し、選択された照明装置において、前記変光制御と前記判断制御部による前記所定の判断とを行ってゆき、前記変光制御の後、前記所定の判断が、所定の条件を満たさない、との場合、所定の条件を満たすべく、前記選択された照明装置の内の少なくとも1つを含む照明装置が前記戻し制御を行うことにより、
5 前記取得照度を前記目標照度に近づけるようにすることを特徴とする照明制御システム。
10

(4) 前記所定の条件を満たさない場合、前記選択された照明装置の内の少なくとも1つを含む照明装置の光度を前記戻し制御により変更して、前記所定の条件を満すようにした後、前記選択された照明装置以外の照明装置を少なくとも1つを含む照明装置の選択に移ってゆくことにより、
15 前記取得照度を目標照度に近づけるようにすることを特徴とする(3)記載の照明制御システム。

(5) 前記選択された照明装置の内の少なくとも1つを含む照明装置は、前記2以上の照明装置の全照明装置であることを特徴とする(3)、(4)いずれか記載の照明制御システム。

(6) 2以上の照明装置と、1以上の照度比較装置とを有する照明制御システムであって、前記照度比較装置は、
25 目標照度を示す照度情報を少なくとも1つ格納している照

明情報格納部と、照度を取得する少なくとも1つの照度取得部と、前記照度情報が示す前記目標照度と前記照度取得部が取得した取得照度との関係を判断する判断部とを備え、前記判断部は、前記判断結果を前記照明装置に供給し、前記照明装置は、それぞれ、判断制御部と光源とを備え、前記判断制御部は、入手した前記判断結果に基づき所定の判断を行い、前記所定の判断の結果に基づき前記光源の光度を制御でき、前記光度の制御は、現在光度から所定変光量だけ光度を変更する変光制御と、前記変光制御と逆方向へ戻す戻し制御とを含み、前記照明装置より少なくとも1つ選択された照明装置が少なくとも1回の前記変光処理を行った後、前記判断制御部が前記所定の判断を行い、その後に、前記選択された照明装置以外の照明装置を少なくとも1つを含む照明装置を選択して、選択された前記照明装置において、少なくとも1回の前記変光処理を行った後、前記判断制御部が前記所定の判断を行ってゆくようにし、前記所定の判断が、前記所定の条件を満たさない、との場合、所定の条件を満たすべく、前記選択された照明装置内の少なくとも1つを含む照明装置が前記戻し制御することにより、前記取得照度を前記目標照度に近づけるようにすることを特徴とする照明制御システム。

(7) 2以上の照明装置と、2以上の照度比較装置とを有する照明制御システムであって、前記照度比較装置は、目標照度を示す照度情報を格納している照明情報格納部と、照度を取得する照度取得部と、前記照度情報が示す前記目

標照度と前記照度取得部が取得した取得照度との関係を判断する判断部とを備え、前記判断部は、前記判断結果を前記照明装置に供給し、前記照明装置は、それぞれ、判断制御部と光源とを備え、前記判断制御部は、入手した前記判断結果に基づき所定の判断を行い、前記所定の判断の結果に基づき前記光源の光度を制御でき、前記光度の制御は、現在光度から所定変光量だけ光度を変更する変光制御と、前記変光制御と逆方向へ戻す戻し制御とを含み、前記照明装置より少なくとも1つ選択された照明装置が少なくとも1回の前記変光処理を行った後、前記判断制御部が前記所定の判断を行い、その後に、前記選択された照明装置以外の照明装置を少なくとも1つを含む照明装置を選択して、選択された前記照明装置において、少なくとも1回の前記変光処理を行った後、前記判断制御部が前記所定の判断を行ってゆくようにし、前記所定の判断が、前記所定の条件を満たさない、との場合、所定の条件を満たすべく、前記選択された照明装置内の少なくとも1つを含む照明装置が前記戻し制御することにより、前記取得照度を前記目標照度に近づけるようにすることを特徴とする照明制御システム。

(8) 前記2以上の照明装置の少なくとも1つを選択して光度を前記変光制御した後、前記選択された照明装置の前記判断制御部が前記所定の判断により、前記所定の条件を満たすと判断した場合に、前記選択された照明装置以外の照明装置を少なくとも1つを含む照明装置の光源の光度

の前記変光制御に移ってゆくことにより、前記取得照度を前記目標照度に近づけるようにし、前記所定の条件を満たさないと判断した場合、前記選択された照明装置の内の少なくとも1つを含む照明装置の光源の光度を、前記戻し制御して前記所定の条件を満すようにした後に、前記選択された照明装置以外の照明装置を少なくとも1つを含む照明装置を選択して、前記変光制御を行ってゆき、前記取得照度を前記目標照度に近づけるようにすることを特徴とする
5 (6)、(7) いずれか記載の照明制御システム。

(9) 前記2以上の照明装置の少なくとも1つ照明装置を選択して、前記所定の条件を満たさなくなるまで、前記変光制御し、前記所定の条件を満たさなくなると、前記選択された照明装置の内の少なくとも1つを含む照明装置の光源の光度を、前記戻し制御して前記所定の条件を満すようとした後に、前記選択された照明装置以外の照明装置を少なくとも1つを含む照明装置を選択して、前記変光制御を行ってゆき、前記取得照度を前記目標照度に近づけるように制御することを特徴とする (6)、(7) いずれか記載の照明制御システム。
10
15

(10) 前記戻し制御する前記選択された照明装置の内の少なくとも1つを含む照明装置は、前記2以上の照明装置の全照明装置であることを特徴とする (8)、(9) いずれか記載の照明制御システム。
20

(11) 前記2以上の照明装置の少なくとも1つの照明装置を選択し、前記所定の条件を満たさなくなるまで、前
25

記変光制御し、前記所定の条件を満たさなくなると、前記選択された照明装置を除く前記2以上の照明装置の光源の光度を前記変光制御し、前記取得照度が、前記目標照度と、前記一定の関係にあるのとは逆の関係にならない場合、前記選択された照明装置を除く前記2以上の照明装置の光源の光度を前記戻し制御し、前記選択された照明装置の光源の光度を元の方向へ前記戻し制御して前記所定の条件を満すようにした後に、前記選択された照明装置とは別の照明装置を少なくとも1つ選択して、前記変光制御を行ってゆき、前記取得照度を前記目標照度に近づけるように制御することを特徴とする(6)、(7)いずれか記載の照明制御システム。

(12) 2以上の照明装置と1以上の照度比較装置とを備える照明制御システムであって、前記照度比較装置は、照度を取得する照度取得部と目標照度を示す照度情報を格納している照度情報格納部と比較結果送信部とを備え、前記照度取得部が取得した取得照度と前記照度情報を比較した比較結果を前記比較結果送信部より前記照明装置に送信し、前記照明装置は、それぞれ、少なくとも受信機能を有する送受信部と判断制御部と光源とを備え、前記送受信部は、前記照度比較装置より送信される前記比較結果を受信し、前記判断制御部は、前記比較結果に基づき所定の判断を行い、前記所定の判断の結果に基づき前記光源の光度を制御でき、前記光度の制御は、現在光度から光度を変更する変光制御と、前記変光制御と逆方向へ光度を戻す戻し

制御とを含み、前記各照明装置は、それぞれ前記変光制御を行い、前記変光制御の後、前記所定の判断が、所定の条件を満たさない、との場合、所定の条件を満たすべく、前記各照明装置が前記戻し制御を行い、前記各照明装置では、
5 前記変光制御における変光の量を、所定の変光量を元にランダムに変化させた量とするか、前記戻し制御における戻し光量をランダムに変化させた量とするか、両方をランダムに変更させた量とするか、いずれかにすることにより、前記取得照度を前記目標照度に近づけるようにすることを
10 特徴とする照明制御システム。

(13) 前記照明装置の選択の前に、前記全照明装置の光源の光度を前記所定の条件を満たすべく、前記全照明装置の各々が取りうる最高光度、または、最低光度に設定するか、または、前記所定の条件を満たさない場合に前記全
15 照明装置の各々の光度を前記戻し制御の変光方向に変更してゆき、前記所定の条件を満たすようにした(3)から(12)いずれか記載の照明制御システム。

(14) 前記照明制御システムにおいて、前記照度取得部が1つの場合には、前記判断制御部は、前記取得照度が前記目標照度と一定の関係にある場合に、所定の条件を満たすと判断し、前記取得照度が前記目標照度と一定の関係にない場合には、所定の条件を満たさない、と判断し、前記照度取得部が2以上の場合には、前記判断制御部は、前記各取得照度が、対応する前記各目標照度と、すべて一定
20 の関係にある場合に、所定の条件を満たすと判断し、ひと
25 の関係にある場合に、所定の条件を満たさないと判断し、ひと

つでも一定の関係にない場合には、所定条件を満たさない、と判断する（3）から（13）いずれか記載の照明制御システム。

（15）前記一定の関係にあるとは、前記取得照度が、
5 対応する前記目標照度より大きいという関係であって、当該関係の場合、前記所定変光量は減光量である前記（14）記載の照明制御システム。

（16）前記一定の関係にあるとは、前記取得照度が、
対応する前記目標照度より小さいという関係であって、當
10 該関係の場合、前記所定変光量は増光量である前記（14）記載の照明制御システム。

（17）前記所定変光量は、光源の初期光度と限界光度の差に基づく変光量である（3）から（14）いずれか記載の照明制御システム。

15 （18）前記限界光度は、前記2以上の照明装置の各々について、光度を前記初期光度から変更してゆき、前記所定の条件を満たさなくなったとき、または、前記所定の条件を満たさなくなる直前の光度である（17）記載の照明制御システム。

20 （19）前記所定変光量と前記戻し制御の光量の少なくとも一方は、前記取得照度と前記目標照度との差照度に基づく変光量である（3）から（13）いずれか記載の照明制御システム。

（20）前記所定変光量と前記戻し制御の光量の少なくとも一方は、前記光源毎に設定される（3）から（13）

いずれか記載の照明制御システム。

(21) 前記所定変光量と前記戻し制御の光量の少なくとも一方を、前記取得照度が前記目標照度に近づく収束に応じて減少させる、または、収束までの時間経過と共に減少させるようにした(3)から(13)いずれか記載の照明制御システム。
5

(22) 前記選択される照明装置の選択数を、前記取得照度が前記目標照度に近づく収束に応じて、1つに近づけるようにした(3)から(13)いずれか記載の照明制御
10 システム。

(23) 2以上の照明装置と1以上の照度比較装置とを備える照明制御システムであって、前記照度比較装置は、照度を取得する照度取得部と目標照度を示す照度情報を格納している照度情報格納部と比較結果送信部とを備え、前記照度取得部が取得した取得照度と前記照度情報が示す前記目標照度とを比較した比較結果を前記比較結果送信部より送信し、前記2以上の照明装置は、それぞれ、少なくとも受信機能を有する送受信部と判断制御部と光源とを備え、前記送受信部は、前記比較送信部より送信される前記比較結果を受信し、前記判断制御部は、受信した前記比較結果に基づき所定の判断を行い、前記判断に基づき、前記各光源の光度を制御でき、前記2以上の照明装置の少なくとも1つにおいて、前記判断制御部は、前記光源の光度をランダムに変更し、前記送受信部において受信した前記比較結果に基づき、前記判断制御部がランダムに変更する光度の
15
20
25

範囲を狭めてゆくことにより、前記取得照度を前記目標照度に近づけるようにすることを特徴とする照明制御システム。

(24) 前記2以上の照明装置の全部が光度を、それぞれランダムに変更し、前記送受信部において受信した前記比較結果に基づき、前記判断制御部が、ランダムに変更する光度の範囲を狭めてゆくことにより、前記取得照度を前記目標照度に近づけるようにすることを特徴とする(23)記載の照明制御システム。

(25) 複数の照度比較装置を備え、前記2以上の照明装置の前記判断制御部は、前記複数の照度比較装置から受信した前記比較結果を集計して評価値を算出し、前記評価値に基づき、ランダムに変更する光度の範囲を狭めてゆくことにより、前記取得照度を前記目標照度に近づけるようにすることを特徴とする(23)、(24)いずれか記載の照明制御システム。

(26) 前記照度比較装置は、前記取得照度と対応する前記目標照度とを比較して照度差情報を前記比較結果として送信し、前記少なくとも1つの照明装置の前記判断制御部においては、受信した前記比較結果を評価し、前記照度差情報が表す照度差が小さい評価に対応した光度の出現頻度が大きくなるように、ランダムに変更する光度の範囲を狭めてゆき、前記取得照度を前記目標照度に近づけるようにすることを特徴とする(23)から(25)いずれか記載の照明制御システム。

(27) 前記照度比較装置は、前記取得照度と対応する前記目標照度のどちらが大きいかを表す大小情報を送信し、前記2以上の照明装置の少なくとも1つの照明装置の前記判断制御部においては、受信した前記比較結果に基づき、
5 前記大小情報の大情報と小情報が平衡するよう、ランダムに変更する光度の範囲を狭めてゆくことにより、前記取得照度を前記目標照度に近づけるようにすることを特徴とする(23)から(25)いずれか記載の照明制御システム。

10 (28) 前記変光制御における前記2以上の照明装置の状態、前記照度情報のうち、少なくともいずれかをディスプレイに表示する(1)から(27)いずれか記載の照明制御システム。

15 (29) 前記収束の最終段階における前記各照明装置の光源の光度を記憶でき、指示を受け付けることにより、前記各照明装置の光源の光度を、再現できる(1)から(27)いずれか記載の照明制御システム。

(30) 上記(3)から(29)いずれか記載の照明制御システムを構成する光源。

20 (31) 上記(1)から(29)いずれか記載の照明制御システムを構成する照明装置。

(32) 上記(1)から(29)いずれか記載の照明制御システムを構成する照度比較装置。

上記構成によって、任意の地点の照度を所望の照度にする光度分布を得ることができる。また、速やかに所望の照
25

度を得ることができる。

(33) 2以上の制御対象装置と、1以上の判断装置とを有する制御システムであって、前記判断装置は、基準情報格納部と、観測情報を取得する観測情報取得部と、前記基準情報と前記観測情報とが所定の条件を満足するか否かを判断する判断部とを備え、前記判断部における判断結果を前記2以上の制御対象装置に送り、前記制御対象装置は、前記判断結果に基づき制御量を制御でき、前記制御は、現在制御値を所定制御量だけ変更する変更制御と、所定制御量の変更の方向と逆方向へ戻す戻し制御とを含み、前記制御対象装置より少なくとも1つ選択された制御対象装置が少なくとも1回の前記変更制御を行った後、前記判断部が前記所定の条件を満足するか否かの判断を行い、その後に、前記選択された制御対象装置以外の制御対象装置を少なくとも1つ含む制御対象装置を選択して、新たに選択された制御対象装置において、少なくとも1回の前記変更制御を行った後、前記選択された制御対象装置の前記判断部が前記判断を行ってゆくようにし、前記判断部が前記所定の条件を満たさないと判断した場合、前記所定の条件を満たすべく、前記選択された制御対象装置の内の少なくとも1つを含む制御対象装置が前記戻し制御することにより、前記観測情報を前記基準情報に近づけるようにすることを特徴とする制御システム。

(34) 前記判断結果が前記所定の条件を満たす場合に、少なくとも1つの制御対象装置を選択して変更制御を行っ

た後、前記所定の条件を満たす場合に、前記選択された制御対象装置以外の制御対象装置を少なくとも1つ含む制御対象装置を選択して変更制御を行い、前記所定の条件を満たさなくなると、前記選択された制御対象装置の内の少な
5 くとも1つを含む制御対象装置の制御量を戻し制御して前記所定の条件を満たすようにした後、前記選択された制御対象装置以外の制御対象装置を少なくとも1つ含む制御対象装置を選択して、上記変更制御を繰り返し、全観測情報が対応する前記基準情報に近づくように制御する（33）
10 記載の制御システム。

（35）前記判断結果が所定の条件を満たす場合に、少なくとも1つの制御対象装置を選択して前記所定の条件を満たさなくなるまで前記変更制御を行い、前記所定の条件を満たさなくなると、前記選択された制御対象装置の内の少な
15 くとも1つを含む制御対象装置の制御量を前記戻し制御して前記所定の条件を満たすようにした後、前記選択された制御対象装置以外の制御対象装置を少なくとも1つ含む制御対象装置を選択して、前記変更制御を繰り返し、全観測情報が対応する前記基準情報に近づくように制御する
20 （33）記載の制御システム。

（36）前記判断結果が前記所定の条件を満たす場合に、少なくとも1つの制御対象装置を選択して前記所定の条件を満たさなくなるまで前記変更を行い、前記所定の条件を満たさなくなると、前記選択された制御対象装置を除く全
25 制御対象装置の制御量を前記変更制御し、全観測点につい

て前記一定の関係にあるのとは逆の関係にならない場合、前記選択された制御対象装置を除く全制御対象装置の制御量を元の方向へ戻し制御し、前記選択された制御対象の制御量を元の方向へ戻し制御して前記所定の条件を満たすよう5 にした後、前記選択された制御対象装置以外の制御対象装置を少なくとも1つ含む制御対象装置を選択して、前記変更制御を繰り返し、全観測情報が対応する前記基準情報に近づくように制御する（33）記載の制御システム。

（37）2以上の制御対象装置と、1以上の判断装置と10 を有する制御システムであって、前記判断装置は、基準情報を格納している基準情報格納部と、観測情報を取得する観測情報取得部と、前記基準情報と前記観測情報とが所定の条件を満足するか否かを判断する判断部とを備え、前記判断部における判断結果を前記2以上の制御対象装置に送り、前記制御対象装置は、前記判断結果に基づき制御量を制御でき、前記制御は、現在制御値を所定制御量だけ変更する変更制御と、所定制御量の変更の方向と逆方向へ戻す戻し制御とを含み、前記各制御対象装置は、それぞれに前記変更制御を行い、前記変更制御の後、前記所定の判断が、15 所定の条件を満たさない、との場合、前記所定の条件を満たすべく、前記各制御対象装置が前記戻し制御を行い、前記各制御対象装置では、前記変更制御における変更の量を、所定の変更量を元にランダムに変化させた量とするか、前記戻し制御における戻し変更量をランダムに変化させた量20 とするか、両方をランダムに変更させた量とするか、のい25 とするか、

ずれかにすることにより、前記観測情報を前記基準情報に近づけるようにすることを特徴とする制御システム。

(38) 前記制御対象装置の選択の前に、全制御対象装置の制御量を前記所定の条件を満たすべく、最高値、または、最低値に設定するか、各制御対象装置の前記制御量を戻し制御してゆき、前記所定の条件を満たすようにした(33)から(37)いずれか記載の制御システム。
5

(39) 前記基準情報格納部が、1つの基準情報を格納しており、前記観測情報取得部は、1つの観測情報を取得する場合は、前記判断結果は、観測情報が、対応する基準情報と、一定の関係にあるとの判断結果の場合に、所定の条件を満たすとの判断結果となり、一定の関係にない場合には、所定の条件を満たさないと判断結果になり、前記基準情報格納部が、2以上の基準情報を格納しており、前記観測情報取得部は、前記2以上の観測情報を取得する場合は、前記判断結果は、前記2以上の観測情報が、対応する前記2以上の基準情報と、すべて一定の関係にあるとの判断結果の場合に、所定の条件を満たすとの判断結果となり、ひとつでも一定の関係にない場合には、所定の条件を満たさないと判断結果になる(33)から(38)いずれか記載の制御システム。
10
15

(40) 前記一定の関係にあるとは、前記観測情報が、対応する前記基準情報より大きいという関係であって、当該関係の場合、前記変更制御は、前記観測情報を低減させる制御である(39)記載の制御システム。
25

(41) 前記一定の関係にあるとは、前記観測情報が、対応する前記基準情報より小さいという関係であって、当該関係の場合、前記変更制御は、前記観測情報を増加させる制御である(39)記載の制御システム。

5 (42) 前記制御対象装置の前記制御量と前記戻し制御の制御量の少なくとも一方の制御幅は、制御対象装置ごとに設定される、(33)から(41)いずれか記載の制御システム。

10 (43) 前記制御対象装置の前記制御量と前記戻し制御の制御量の少なくとも一方の制御幅を、収束に応じて減少させる、または、収束までの時間経過と共に減少させるようとした(33)から(42)いずれか記載の制御システム。

15 (44) 前記選択される制御対象装置の選択数を、収束に応じて、1つに近づけるようにした(33)から(43)いずれか記載の制御システム。

(45) 2以上の制御対象装置と、判断装置と、観測情報取得部とを有する制御システムであって、前記判断装置は、基準情報を格納している基準情報格納部と、観測情報を取得する観測情報取得部と、前記基準情報と前記観測情報とを比較する比較部を備え、比較結果を制御対象装置に送り、前記制御対象装置は、前記判断結果に基づき制御量を制御でき、前記制御対象装置の少なくとも1つは、前記制御量をランダムに変更し、受け取った前記比較結果に基づき、前記判断制御部がランダムに変更する前記制御量の

範囲を狭めてゆくことにより、前記観測情報を前記基準情報に近づけるようにすることを特徴とする制御システム。

(46) 前記制御対象装置の全部が、前記制御量をそれぞれランダムに変更し、受け取った前記比較結果に基づき、
5 前記制御対象装置が、ランダムに変更する前記制御量の範囲を狭めてゆくことにより、前記観測情報を前記基準情報に近づけるようにすることを特徴とする(45)記載の制御システム。

(47) 複数の前記判断装置を備え、前記制御対象装置は、複数の前記判断装置から受け取った前記比較結果を集計して評価値を算出し、前記評価値に基づき、ランダムに変更する前記制御量の範囲を狭めてゆくことにより、前記観測情報を前記基準情報に近づけるようにすることを特徴とする(45)、(46)いずれか記載の制御システム。

15 (48) 前記判断装置は、前記観測情報と前記基準情報とを前記比較部において比較して差情報を比較結果として送り、前記少なくとも1つの制御対象装置においては、受け取った前記比較結果を評価し、前記差情報が小さい評価に対応した前記制御量の出現頻度が大きくなるように、ランダムに変更する前記制御量の範囲を狭めてゆき、前記観測情報を前記基準情報に近づけるようにすることを特徴とする(45)から(47)いずれか記載の制御システム。

(49) 前記判断装置は、前記観測情報と前記基準情報のどちらが大きいかを表す大小情報を送信し、前記少なくとも1つの前記制御対象装置は、受け取った前記比較結果

に基づき、前記大小情報の大情報と小情報が平衡するよう
に、ランダムに変更する前記制御量の範囲を狭めてゆくこ
とにより、前記観測情報を前記基準情報に近づけるよう
することを特徴とする（45）から（47）いずれか記載
5 の制御システム。

（50）上記（33）から（49）いずれか記載の制御
システムを構成する制御対象装置。

（51）上記（33）から（49）いずれか記載の制御
システムを構成する判断装置。

10

図面の簡単な説明

図1は、本発明の照明制御システムの一実施形態のプロ
ック図である。

図2は、本発明の照明制御システムの照明制御手順の一
15 実施形態のフローチャートである。

図3は、本発明の照明制御システムの照明制御手順の一
実施形態のフローチャートである。

図4は、本発明の照明制御システムの照明制御手順の一
実施形態のフローチャートである。

20 図5は、本発明の照明制御システムに私用する評価値の
テーブルの一例を示す図である。

図6は、本発明の照明制御システムの一実施形態のプロ
ック図である。

25 図7は、本発明の照明制御システムの一実施形態のプロ
ック図である。

図 8 は、本発明の照明制御システムの照明制御手順の一実施形態のフローチャートである。

図 9 は、本発明の照明制御システムの照明制御手順の一実施形態のフローチャートである。

5 図 10 は、本発明の照明制御システムの一実施形態の通信経路図である。

図 11 は、本発明の制御システムの一実施形態の構成図である。

10 発明を実施するための最良の形態

本発明照明制御システムは、2 以上の照明装置と 1 以上の照度比較装置とを備え、前記照度比較装置は、任意の位置の取得照度と目標照度を比較した比較結果を前記照明装置に供給し、前記 2 以上の照明装置は、前記照度比較装置より入手した前記比較結果を元に判断を行い、それぞれの光度の増減を繰り返して、前記任意の位置の照度をほぼ前記目標照度に制御する。前記照度比較装置は、比較結果を前記照明装置に供給する際、照明装置を特定してもよいが、しなくともよい。

20 以下、本発明の照明制御システムの実施形態について図面を参照して説明する。なお、実施の形態において同じ符号を付した構成要素は同様の動作を行うので、再度の説明を省略する場合がある。

(実施の形態 1)

25 図 1 は、本発明の照明制御システムを示すブロック図で

ある。図1においては、光源10a、10b、10cの3個の光源により、所定の場所の照度を制御する場合について説明する。

図1において、照明装置11aは、送受信部111aと判断制御部112aと光源10aを有する。照明装置11bは、送受信部111bと判断制御部112bと光源10bを有する。照明装置11cは、送受信部111cと判断制御部112cと光源10cを有する。送受信部111a、送受信部111b、送受信部111cは、後述する比較結果を受信するとともに各送受信部間で通信を行う。判断制御部112a、判断制御部112b、判断制御部112cは、後述するアルゴリズムに従った所定の判断を行い、所定の条件を満足するか、満足しないかの判断結果に従い、光源10a、10b、10cの光度をそれぞれ制御する。
光源10a、10b、10cは、部屋の内部を照明する。

照度比較装置12xは、所望の位置Xにおける照度を検知するセンサーである照度取得部122xと、目標照度を示す照度情報L_xsを格納する照度情報格納部125xと、比較結果送信部124xとを備え、取得照度L_xと目標照度L_xsとを比較した比較結果C_xを比較結果送信部より送受信部111a、送受信部111b、送受信部111cに送る。

照度比較装置12yは、所定の位置Yにおける照度を検知するセンサーである照度取得部122yと、目標照度を示す照度情報L_xyを格納する照度情報格納部125yと、

比較結果送信部 124y を備え、取得照度 Ly と目標照度 Lys を比較した比較結果 Cy を比較結果送信部より送受信部 111a、送受信部 111b、送受信部 111c に送る。

5 照明装置 11a、11b、11c の 1 つがその光度を所定変光量だけ変更する変光制御の後に、前記 1 つの照明装置の送受信部が受信した比較結果に対して、判断制御装置が判断を行い、その結果が、所定の条件を満たす場合、他の照明装置の光源の光度の変光制御に移ってゆくことにより、照度取得部の取得照度を目標照度に近づけるようとする。
10

ここで、図 1 のように、本照明制御システムが照度比較装置を複数備える場合、前記所定の条件は、各照明取得部が計測した取得照度と目標照度とが、すべての照度比較装置について一定の関係にあるとの判断結果の場合に、所定の条件を満たすものとし、ひとつでも一定の関係がない場合には、所定の条件を満たさないものとする。前記一定の関係にあるとは、前記照明取得部の取得照度が、対応する照度情報が示す目標照度より大きい場合である。なお、一定の関係にあるとは、前記照明取得部の取得照度が、対応する照度情報が示す目標照度より小さい場合としてもよい。
15
20

なお、照度比較装置が 1 つの場合も、「一定の関係にある」との定義は、上記と同様の定義とする。

また、前記所定変光量は、光源の初期光度と限界光度の差に基づく変光量とする。前記限界光度は、照明装置の光

度を初期光度から変更してゆき、前記所定の条件を満たさなくなつたとき、または、前記所定の条件を満たさなくなる直前の光度とする。

送受信部 1 1 1 a、1 1 1 b、1 1 1 c は、送信機能を
5 有しており、後述する減光処理の宣言と減光処理の終了の通知を他の照明装置の送受信部に対して行う。

図 2 に本実施の形態による照度制御のフローチャートの一例を示す。図 2 の (S 2 0) において、全照明装置 1 1 a、1 1 b、1 1 c の光度を最高光度に設定する。(S 2 1) 10 において、照明装置 1 1 a、1 1 b、1 1 c が後述するネゴシエーションを行い、照明装置 j が、変光制御の処理として本実施の形態の場合、減光処理を他の照明装置に宣言する。宣言を受けた他の照明装置は、減光処理を行わずに待機する。(S 2 2) において、照明装置 j は、現在光度を初期光度として記憶する。(S 2 3) において、照明装置 j は、光度を 1 ステップ下げる。1 ステップは、大きすぎない所定の光度とする。(S 2 4) において、NG のセンサーがあるかどうか判定する。すなわち、比較送信部 1 2 4 x、1 2 4 y は、それぞれ、(L x - L x s)、(L y - L y s) 20 を調べ、値が正か負かを示す比較結果 C x、C y を照明装置 j に送信する。C x、C y を受信した照明装置 j の判断制御部は、その内ひとつでも負、すなわち、NG があるかどうかを判定する。NG がない場合、(S 2 2) に戻り、光度を更に 1 ステップ下げる。NG のセンサーがある、となると、(S 2 3) において YES となり (S 2 5) に進む。

(S 2 5)において、この時の照明装置jの光度を「限界光度」とし、初期光度と限界光度の差に基づく「変光量」を算出し、現在光度から変光量だけ光度を下げる。変光量の値は、初期光度と限界光度の差のN分の1、一例として5 Nは、照明装置の数とする。なお、Nは、他の数値でもよい。つぎに、(S 2 6)において、(S 2 4)と同様の判定を行う。一般的には、ここでの判定結果は、NOである、すなわち、前記一定の関係にあり、所定の条件を満足するので、(S 2 8)に進む。(S 2 8)において、照明装置jは減光処理の終了を通知し、所定の期間、次の減光処理を停止する。これは、他の照明装置が減光処理を行えるようにするためである。

(S 2 9)において、上記照明装置jを除く照明装置は減光処理終了の通知を受けて、後述するネゴシエーションにより、照明装置j以外の照明装置のいずれかが新照明装置jとして減光処理の権利を取得する。ネゴシエーションを行うことができる照明装置は、減光処理停止の所定の期間が終了したものである。新たな照明装置jは、(S 2 2)において、そのときの光度を初期光度として記憶する。そして、(S 2 3)、(S 2 4)、(S 2 5)、(S 2 6)の手順を進める。

前記一定の関係になく、所定の条件を満たさない場合、全照明装置の光度を所定変光量と逆方向へ所定量だけ変更する戻し制御を行って、前記所定の条件を満すようにする。25 すなわち、L_x、L_yがそれぞれL_{x s}、L_{y s}に近づく

と、(S 2 6)において、いずれかの取得照度が対応する目標照度を下回り、YESとなる場合がおきる。この場合は、(S 2 7)において、全照明装置が光度を全部1ステップ上げる。この1ステップの光度は、個々の照明装置の最新の変光量でもよいし、その数分の一でもよい。または、十分に小さな所定の光度でもよい。

以上説明した(S 2 2)～(S 2 7)の手順を、判断制御部112a、112b、112cのそれぞれにおいて、ネゴシエーションにより決まる順序で実行し、光度の制御を行う。

つぎに、各照明装置間および照度比較装置との間の通信と処理のネゴシエーションについて説明する。変光制御の宣言、この場合、減光処理の宣言は、各照明器具が、早いもの勝ち方式で行う。このために、各照明装置は、他の照明装置から処理の終了の通知を受信すると、受信から遅延時間Tdの後に処理宣言を送信し、その後、所定の窓時間Tw以内に他の照明装置からの処理宣言を受信しなければ、その照明器具の処理の権利が確立され、減光処理を開始する。遅延時間Tdは、各照明装置の内部で乱数により決められる。遅延時間Tdが大きくて、処理宣言を未だ行っていない照明器具は、その前に他の照明装置から宣言を受信すると、次の処理の終了通知を受信するまでは処理宣言を送信しない。2つ以上の照明器具において遅延時間Tdが同じ値となることは、稀である。すなわち、複数の照明装置が同じ時刻に処理宣言を行うことは、極めて稀であり、通常

は、ただ1つの照明器具が処理の権利を取得する。

ごく稀に複数の照明装置が、ほぼ同時に宣言を行い、時間 T_w 以内に、自分以外の照明装置から減光処理宣言を受信することがある。この場合は、他にも減光宣言を行って
5 いる照明装置があると判断し、再度乱数を生成して決めた遅延時間 T_d' 後に、再度、減光処理宣言を送信する。遅延時間 T_d' が、複数の照明装置において、再び同じ値になることは、更に稀であり、1つの照明装置だけが、最終的に減光処理の権利を取得することができる。万が一、再
10 び、同時に減光処理宣言が生起しても、宣言を繰り返してゆけば、必ず、1つの照明装置だけが、最終的に減光処理の権利を取得することができる。この過程で、減光処理宣言を行う前に、減光処理宣言を受信した照明装置は、減光処理の権利を取得せず、つぎに減光処理終了の通知を受信
15 するまで、待機状態に入る。

窓時間 T_w は、減光処理宣言の送信処理、受信処理、受信の検知処理に必要な時間の合計より長くすればよい。遅延時間 T_d 、 T_d' は、窓時間 T_w より長い単位遅延時間 ($T_w + \delta T$) のランダムな整数倍の時間とすればよい。

上記、減光処理宣言は、他の照明装置の減光処理を禁止する働きを有する。別の方法として、減光処理宣言を送信してから所定の時間 T_f の後に、減光禁止電文を送信するようにし、減光禁止電文を受信した照明装置は、減光処理を行わないようにしてよい。 T_f は、($T_w + \delta T$) より
20 十分小さい値とする。

なお、遅延時間 T_d が最小であった照明装置 k が、減光処理宣言を送信の後、他の照明装置から減光処理宣言を1つ受信してから、減光禁止電文を送信するようにはすれば、減光禁止電文を受信する前に減光処理宣言を行なっている5 照明装置の数は、照明装置 k を含めて2個となるので、2つの照明装置が減光制御に入ることが可能になる。照明装置 k が、減光処理宣言を送信した後に、同時に2つ以上の減光処理宣言を受信した場合は、減光禁止電文と再減光処理宣言開始電文を送信し、既に減光処理宣言を送信済みの10 上記2つ以上の照明装置が、再度減光処理宣言を行えば、1つに絞り込むことができる。同様の原理により、減光制御を行う照明装置の数を、3個以上の任意の数にすることもできる。

また、次のようにしてもよい。すなわち、各照明装置に15 ループ回数メモリを設けておき、(S28)の処理を実行するたびに、ループ回数メモリに記憶するループ回数を1回増加するようにし、上記ネゴシエーションにおいて、減光処理宣言と共にループ回数データを送信する。他の照明装置から減光処理宣言を受信した照明装置の方が、ループ回20 数が多い場合には、減光処理宣言を行わないようにはすれば、ループ回数の少ない照明装置から優先的に、減光処理の権利を取得することができる。一部の照明装置だけが、減光処理を何回も行うことを防ぐことができる。

遅延時間 T_d を乱数により決める代わりに、各照明装置25において減光処理宣言ができる確率 P を1未満にしておき、

減光処理宣言する照明装置を1つに絞り込んでもよい。各照明装置は、乱数を発生させ、数字がある範囲の場合にのみ減光宣言を行う。減光処理宣言が窓時間 T_w 内に重なった場合、それらの照明装置は、再度、乱数を発生させ、数字がある範囲の場合にのみ減光宣言を行う。このようにすれば、最終的に、照明装置は1つになる。なお、ループ回数が増えるに従って、確率 P を1に近づけるようにしてもよい。

前記戻し制御については、各照度比較装置が送信している比較結果の電文を各照明装置の送受信部が受信し、その判断制御部が、前記所定の条件を満足しないと判断したときに、前記戻し制御を開始すればよい。各照度比較装置が送信する比較結果の電文は、全照明装置が同時に受信するので、戻し制御は、減光処理を行った照明装置を含めて全照明装置が、一斉に行うことになる。

減光処理を行わなかった照明装置間で、上記説明と同様の原理のネゴシエーションを行って、戻し制御を行う照明装置を選択するようにすることもできる。戻し制御を行わない照明装置をネゴシエーションにより決めるようにすることもできる。

これらの通信は、照明装置の宛先を必要としないブロードキャスト形式の通信でよい。照度比較装置 $1 \leq x, 1 \leq y$ からは、比較結果を全照明装置宛に送信するが、これもブロードキャスト形式の通信でよい。各照明装置の送受信部は、すべての照度比較装置からの送信情報を受信する。

したがって、宛先アドレスはなくともよく、通信の電文の形式を簡単にすることができます。

このような通信方式によれば、照明装置の数が増減しても、照度比較装置の数が増減しても、各照明装置や照度比較装置に手を加えることなく、所定の位置において所定の照度になるように照明制御が行える。照度比較装置を所望の位置に自由に移動して、その位置の照度を希望の値に收れん、収束させることもできる。

なお、全照明装置を管理する管理装置を別に設けて、減光処理の実行を指示し、照明装置が順番に減光処理を行うように構成してもよい。この場合は、管理装置と各照明装置の送受信部とを有線通信路で結んでもよいし、無線 LAN のような無線回線で結合してもよい。プラグアンドプレイの機能を設けておけば、照明装置の数が追加になっても、新たな照明装置を加えた状態で、照明制御を行うことができる。

スタート直後に、各照明装置が一齊に、あるいは、互いに通信しあい、それぞれの番号を重ならないように付与しあい、番号の付与が終わった後に、番号の順に減光処理を行い、減光処理通知の際に、自身の番号を通知し、その番号の次の照明装置が、次の減光処理の権利を取得するようにしてもよい。

なお、上記実施の形態では、変光制御として、光度を減光させる減光処理について説明したが、光度を小さい方から増大してゆく増光処理に置き換えても、本発明の照明制

御を行うことができる。

(実施の形態 2)

前記限界光度を求める際に、照度比較装置における現状照度と対応する目標照度との差照度に基づいて 1 ステップ 5 の光度を決めててもよい。図 3 に本実施の形態の場合の処理のフローチャートを示す。図 2 の場合と異なる部分のみ説明する。

図 3において、(S 3 3)において、照明装置 j は、この時の各照度比較装置における取得照度と目標照度の差照度 10 ($L_x - L_{x s}$)、($L_y - L_{y s}$) を受信し、差照度に応じて光度を下げる。たとえば、($L_x - L_{x s}$) + ($L_y - L_{y s}$) に比例した大きすぎない光度ずつ、光度を下げてゆく。

その他の (S 3 0) ~ (S 3 2)、(S 3 4) ~ (S 3 9) 15 は、それぞれ、(S 2 0) ~ (S 2 2)、(S 2 4) ~ (S 2 9) と同様の手順であるので説明を省く。

このようにすれば、明るすぎる照明装置の場合も時間をかけることなく、速やかに限界光度に近づけることができ、かつ、正確な限界光度を求めることができる。限界光度が 20 求まれば、あとは、前記実施の形態 1 の手順により、目標照度の分布に近づけることが出来る。

(実施の形態 3)

前記所定変光量は、照度比較装置における現状の取得照度と対応する照度情報の示す目標照度との差照度に基づく 25 変光量であってもよい。図 4 に本実施の形態の場合の処理

のフローチャートを示す。図2の場合と異なる部分のみを説明する。

図4においては、(S42)において、照明装置jは、この時の各照度比較装置における照度と目標照度の差照度⁵ ($L_x - L_{x_s}$)、($L_y - L_{y_s}$)を受信し、差照度に応じて変光量を決定する。たとえば、($L_x - L_{x_s}$) + ($L_y - L_{y_s}$)に比例した大きすぎない光度を所定変光量として、光度を下げる。

その他の(S40)～(S41)、(S43)～(S46)¹⁰は、それぞれ、(S20)～(S21)、(S26)～(S29)と同様の手順であるので説明を省く。

このようにすれば、明るすぎる照明装置の場合も、最初は、大きな変光量を適用して、時間をかけることなく適切な光度に近づけることができ、最終光度に近づくにしたが¹⁵って、変光量が小さくできるので、目標照度に早く正確に到達することができる。また、図2、図3における変光量を求めるループの手順が不用になるので、照度制御の初期段階で各光源の光度が大幅に増減変化する状態を減少させることができる。

20 (実施の形態4)

上記各実施の形態においては、前記所定の条件を満たさない場合、全照明装置の光度を所定変光量と逆方向へ所定量だけ変更して、前記所定の条件を満すようにした後、他の光源の光度の変光制御に移るようにした。しかし、本実²⁵施の形態において、減光処理を行っている照明装置jを含

めた一部の照明装置の光度を所定変光量と逆方向へ所定量だけ変更して、前記所定の条件を満すようにした後、他の光源の光度の変光制御に移ってゆくことにより、照度取得部の照度を目標照度に近づけるようにしてもよい。

5 上記説明した実施の形態1～4は、自律分散環境において、各光源が単独で光度を増減し、そのときのセンサーの値を知り、これにより、各光源の影響度を推定する（資源追加削減法と呼ぶ）ことにより、1ステップの値を知る方法であり、これを基に各光源が、最初は明るく、徐々に暗
10 くなりながら、一箇所でもセンサーが制約条件を破つたら（照度が規定値より小さくなったら）、全光源の光度を一定値だけ増加させ、その後、再度徐々に暗くする方式である。

（実施の形態5）

つぎに遺伝的なアルゴリズムによる照明制御システムについて説明する。この方式では、各照明装置の光源は、ランダムに明るくなったり、暗くなったりしており、ある光源にとっての、自身の光度と、センサーの情報との相関を調べ、学習によって、自身の影響を推定し、この推定結果から適切な1ステップの値を知り、光度をコントロールする。
15
20

本実施の形態では、図1に示したのと同様に、照明制御システムは、2以上の照明装置と1以上の照度比較装置とを備え、照明装置は、送受信部と判断制御部と光源とを備え、照度比較装置より送信される比較結果を受信して所定の判断を行い、前記各光源の光度を制御し、前記照度比較
25

装置は、照度を取得する照度取得部と目標照度を示す情報である照度情報と比較結果送信部とを備え、取得した照度と照度情報とを比較した比較結果を比較結果送信部より送信する。

5 照明装置の少なくとも1つが光度をランダムに変更し、判断制御部において受信した比較結果に基づき、ランダムに変更する光度の範囲をおおむね狭めてゆくことにより、照度取得部の取得照度を目標照度に近づけるようとする。

照明装置が、1つずつランダムに光度を変更していくてもよいが、全照明装置が光度を、それぞれ独立にランダムに変更し、判断制御部において受信した比較結果に基づき、ランダムに変更する光度の範囲をおおむね狭めてゆくことにより、照度取得部の照度を目標照度に近づけるようすれば、より短時間に目標照度分布を実現できる。おおむねとは、一時的には光度の範囲が局所的に拡大することも起こりうるが、大局的には、範囲を狭めてゆくことができるこことを意味する。

また、照度比較装置は、取得照度と照度情報とを比較して照度差情報を比較結果として送信し、前記少なくとも1つの照明装置の判断制御部においては、受信した比較結果を評価し、照度差が小さい評価に対応した光度の出現頻度が大きくなるように、ランダムに変更する光度の範囲を狭めてゆき、照度取得部の照度を目標照度に近づけるようにしてもよい。

25 照明装置の判断制御部は、複数の照度比較装置が設けら

れている場合、それら複数の照度比較装置から受信した比較結果を集計して評価値を算出し、評価値に基づき、ランダムに変更する光度の範囲をおおむね狭めてゆくことにより、照度取得部の照度を目標照度に近づけるようとする。

5 図5は、照明装置jの光度をランダムに変更したときの、照度差の評価値の例である。まず、照度比較装置が1つの場合について説明する。照明装置jは、その光度を最大値から最小値の間の複数値、たとえば、10%刻みでランダムに変動させ、それぞれの光度に対する評価値を計算する。
10これを1ランダムシーケンスとする。光度が200カンデラの場合、目標照度との差の評価値が-37である。評価値は、目標の照度との照度差を所定の式で変換した数値である。次は、1000カンデラに対して48である。他の照明装置もランダムに光度を変更している場合は、照明装置jの光度が同じでも、評価値は、同一になるとは限らない。しかしながら、照明装置jの光度のテーブルと照度差の評価値のテーブルには、照明装置jの光度が照度に与える影響度合いが現れている。今回のランダムシーケンスによる評価値の内、正の大きい数値や負の大きい数値に対応
15する光度の部分を除き、光度の変化範囲を狭くし、つぎのランダムシーケンスにおいて、再び、照明装置jの光度をランダムに変更し、評価値を算出してゆく。例えば、評価値の正值の大きいほうから48と43に対応する1000カンデラと900カンデラを除き、負値の大きいほうから-35と-37に対応する100カンデラと200カンデ

ラを除き、300カンデラから800カンデラの範囲でランダムに光度を変更する。変更の刻み幅は、前回は100カンデラであったが、今回は、より小さい80カンデラができる。このようにランダムシーケンス毎にランダム変化の幅を狭くしてゆくことにより、照明装置jの光度を、目標照度に近い照度を与える光度に近づけてゆくことができる。
5

複数の照度比較装置が設けられている場合、各照明装置の判断制御部では、それら複数の照度比較装置から受信した複数の比較結果を集計して評価値を算出する。集計の方法としては、複数の比較結果の数値を単純に加算、または、平均すればよい。複数の比較結果の数値を二乗加算、あるいは、二乗平均してもよい。この場合、評価値はゼロ以上の正の値に成るので、評価値の大きい領域を生ぜしめた光度を除いて、光度の変更幅を狭めてゆく。
10
15

別の方法として、照度比較装置は、取得した照度と照度情報のどちらが大きいかを表す大小情報を送信し、前記少なくとも1つの照明装置の判断制御部においては、受信した比較結果に基づき、大小情報の大情報と小情報がおおむね平衡する新たな少し狭めの光度変更の範囲を定め、その範囲内でランダムに変更する。そして、以上の処理を順次進めてゆくことにより、光度の範囲を狭めて照度取得部の照度を目標照度に近づけるようにしてもよい。この場合の比較結果は、2値で表現されているものと見ることができ
20
25

ランダムに変更する光度の出現頻度は、一様分布としてよいが、正規分布などのように中間光度の出現頻度を大きくしてもよい。上記説明では、光度の変光幅を狭めてゆくようにしたが、光度の大きい領域と小さい領域での光度の出現頻度を小さくしてゆく、すなわち、統計的に狭めてゆくようにしてもよい。

評価値の算出方法、光度の変更幅や変更領域の選択方法は、上記説明例以外の方法でもよい。

(実施の形態 6)

図 6 は、本発明の照明制御システムを示すブロック図である。図 6においては、光源 10a、10b、10c の 3 個の光源により、所定の場所の照度を制御する場合について説明する。

図 6において、照明装置 11a は、送受信部 111a と判断制御部 112a と光源 10a を有する。照明装置 11b は、送受信部 111b と判断制御部 112b と光源 10b を有する。照明装置 11c は、送受信部 111c と判断制御部 112c と光源 10c を有する。判断制御部 112a、112b、112c には、光源 10a、10b、10c がそれぞれ接続されており、光源 10a、10b、10c の光度をそれぞれ制御する。光源 10a、10b、10c は、部屋の内部を照明する。

照度比較装置 12 は、所定の位置 X および位置 Y の照度を検知するセンサーである照度取得部 122x、122y と、照明情報格納部 121 と、判断結果送信部 124a、

1 2 4 b、1 2 4 cとを有する。照明情報格納部 1 2 1 は、
位置 X、Y に対応した目標照度を表す照度情報を格納して
いる。各照度情報を $L_x s$ 、 $L_y s$ とする。判断部 1 2 3
は、照度取得部 1 2 2 x が検知した位置 X の取得照度 L_x
5 と、照度取得部 1 2 2 y が検知した位置 X の取得照度 L_y
と、対応する目標照度 $L_x s$ 、 $L_y s$ とを調べ、 $L_x s$ と
 L_x 、 $L_y s$ と L_y が、所定の条件を満足するか否か、す
なわち、一定の関係にあるかどうかを判断する。照度比較
装置 1 2 は、判断結果にしたがって、判断結果情報 D a、
10 D b、D c を、判断結果送信部 1 2 4 a、1 2 4 b、1 2
4 c よりそれぞれ送信する。

送受信部 1 1 1 a は、判断結果情報 D a を受信し、判断
制御部 1 1 2 a に送る。判断制御部 1 1 2 a は、判断結果
情報 D a にしたがって光源 1 0 a の光度を現状維持、増光、
15 または、減光する。送受信部 1 1 1 b は、判断結果情報 D
b を受信し、判断制御部 1 1 2 b に送る。判断制御部 1 1
2 b は、判断結果情報 D b にしたがって光源 1 0 b の光度
を現状維持、増光、または、減光する。送受信部 1 1 1 c
は、判断結果情報 D c を受信し、判断制御部 1 1 2 c に送
20 る。判断制御部 1 1 2 c は、判断結果情報 D c にしたがつ
て光源 1 0 c の光度を現状維持、増光、または、減光する。

本発明の照明制御システムにおいて、照度取得部が 1 つ
の場合には、前記判断制御部は、所定の判断を行い、前記
取得照度が前記目標照度と一定の関係にある場合に、所定
25 の条件を満たすと判断し、前記取得照度が前記目標照度と

一定の関係にない場合には、所定の条件を満たさない、と判断する。図6の場合のように、照度取得部が2以上の場合には、各判断制御部112a、112b、112cは、所定の判断として、各取得照度 L_x 、 L_y が、対応する各目標照度 L_{xs} 、 L_{ys} と、すべて一定の関係にある場合に、所定の条件を満たすと判断し、ひとつでも一定の関係にない場合には、所定条件を満たさない、と判断する。
5

上記、一定の関係とは、各位置の取得照度が、その位置の照度情報が示す目標照度より大きい場合で、この状態を「OK」と呼び、特にすべての位置において、「OK」の場合を、「一定の関係にある」とし、一つの位置でも「OK」にない場合を、「一定の関係にない」とする。図6の場合、取得照度 L_x 、 L_y が、対応する目標照度 L_{xs} 、 L_{ys} より、それぞれ、大きい場合に「OK」であって、この場合、前記所定変光量は減光量とする。
10
15

つぎに、所望の照度に調節する手順について、図8に示したフローチャートにより説明する。スタートの前に各光源の所定の変光量である減光の1ステップを求めておく。最初に、全光源を最高光度に設定する。次に、光源を一つ選び、光源jとする。1つのセンサー、すなわち1つの照度取得部が「NG」になるまで光源jを減光する。ここで、「NG」とは、センサーごとに設定された照度情報 L_{xs} 、 L_{ys} を、各センサーの検出照度 L_x 、 L_y が下回った場合とする。「OK」は、上回っている場合である。また、光源j自体の最初の光度を「現在光度」、減光後の光度を「限
20
25

界光度」とよび、その差を「光度差幅」とすると、次の光度は、「次光度」＝「現在光度」－「光度差幅」／N（Nは、通常4～8程度とするが、これに限定しない。）で表される。

「光度差幅」／N＝「変光量」を1ステップとする。したがって、1回の減光処理では、光源jは、あるセンサーが

5 「NG」になる限界光度ではなく、それよりかなり明るい光度に減光される。いいかえれば、減光の1ステップは、十分小さなステップとする。光源jの光度を最低にしても、「NG」となる照度取得部がなかった場合は、その最低光度を限界光度として採用する。このような手順により、各照明装置の減光の1ステップである変光量を求め、各判断制御部に変光制御用に記憶しておく。以降の変光制御、本実施の形態の場合では、以降の減光処理において、このステップにしたがって減光を行う。

15 図8は、本実施の形態の照明制御を示すフローチャートである。図8のフローチャートにおいて、最初に、全光源を最高光度に設定する（S80）。次に、照明装置を一つ選び、照明装置jとする（S81）。1つのセンサー、すなわち照度取得部が「NG」になるまで照明装置jを変光制御、すなわち、本実施の形態の場合は、減光する（S82、S83）。ここで、「NG」とは、センサーごとに設定された照度情報L_xs、L_ysを、各センサーの検出照度L_x、L_yが下回った場合とする。「OK」は、上回っている場合である。

25 （S83）においてYESとなると、照明装置j以外の

光源の光度を 1 ステップ下げる。(S 8 5)において、全照度取得部のセンサーが「N G」となるかどうか判定し、NOであれば、(S 8 7)において、照明装置 j の光度を 1 ステップ上げ、照明装置 j 以外の光源の光度を全部 2 ステップ上げる。これらは、減光処理の変光方向とは逆方向の戻し制御である。また、全照度取得部のセンサーが「N G」となるのは、全取得照度が、対応する全目標照度より下回る、すなわち、前記一定の関係にあるのとは逆の関係になることに相当する。言い換えると、所定の条件を満足している状態と比べて、前記取得照度と対応する前記目標照度の大小関係が、すべての照度取得部の位置で逆になることに相当する。すべてのセンサーが「O K」にならない場合は、さらに 1 ステップ光度を上げる。つぎに、(S 8 8)において、照明装置 j 以外の光源を選び、j とする。新たに選択した照明装置 j に対して変光制御(S 8 2)と判定(S 8 3)を実行する。

以上のステップを繰り返してゆき、(S 8 5)において、YESになると、全照度取得部での照度が、照度情報 L_x s、 L_y s に近くなるので、(S 8 6)において、全光源の光度を全部 1 ステップ上げておく。これにより、すべての照度取得部のセンサーのそれぞれが「N G」にならない最小限の照度、すなわち所望の照度に最も近い状態が達成できる。各照度取得部の位置における照度は、照度情報による目標照度に対して 1 ステップ分の誤差以内の照度に収束する。

なお、光源 10a、10b、10c の最高光度が低ければ、目標照度 L_{sx} 、 L_{ys} 、上記説明した手順により、所望の照度の調節が出来ない場合があるのは言うまでもない。また、光源の数が少なく、照度取得部の数が多い場合、5 すべての位置の照度を目標照度のとおりに調節できない場合があるのも言うまでもない。また、目標照度の照度情報の一部に非常な高照度や低照度を含む場合、適切な位置に光源を設置しないと所望の照度に調節できないのもいうまでもない。いいかえれば、光源の光度調節によって実現が10 もともと可能な照度分布であれば、上記説明の手順により、所望の照度分布の実現が可能である。また、目標照度に対して誤差は大きめでも、目標照度の方向へ近づけることはできる。

上記実施の形態 6 では、各照明装置 11a、11b、11c は、与えられた「OK」、「NG」の情報のみにより、それぞれの光源の光度を、自身が決めたステップに基づき、減光制御を行いながら、全体では、所望の照度分布を実現するものである。

なお、1ステップの大きさを求める際や、各照明装置から照明装置 j を選択する際には、実施の形態 1 において説明した、照明装置間でのネゴシエーションによって順番を決めてよいし、判断部 123 が、判断結果送信部 124a、124b、124c を使用して、指示を行ってよい。

判断部 123 では、各照明装置の光度については分らないので、照度情報のみによって「OK」、「NG」の判断を

行う。照度情報 (L_x 、 L_y 、 L_{xs} 、 L_{ys}) の 1 組に
対しては、判断結果は、通常 1 通りであるので、判断結果
送信部 1 2 4 a、1 2 4 b、1 2 4 c は、1 個だけ設け、
全照明装置に判断結果を送信するようにしてもよい。各照
明装置の判断制御部は、受信した判断結果と、自身が保有
する光度に関する変光度などの情報とにより、光源の光度
の制御をどのように行うかを判断する。
5

また、図 6 の照度比較装置 1 2 の代わりに、図 1 の照度
比較装置 1 2 x、1 2 y を設け、照度比較装置 1 2 が行う
10 上記「OK」、「NG」の判断を、各照明装置 1 1 a、1 1
b、1 1 c の判断制御部 1 1 2 a、1 1 2 b、1 1 2 c の
内部で行うようにしてもよい。

また、照度比較装置 1 2 を複数個設ける場合は、各照明
装置 1 1 a、1 1 b、1 1 c の判断制御部 1 1 2 a、1 1
15 2 b、1 1 2 c は、それぞれ、複数の判断結果入手する。
入手した複数の判断結果から、全照度取得部の全取得照度
と、それらに対応する目標照度の関係が、一定の関係にあ
るか、一定の関係にないかを判断することができる。すな
わち、複数の判断結果が、全部一定の関係にある場合、全
20 体でも一定の関係にあり、1 つでも一定の関係にない場合
は、全体としても、一定の関係ないことになる。

本実施の形態においては、目標照度に近づく過程で、変
光量の大きさを変えてゆくようにしてもよい。たとえば、
25 図 8 の (S 8 5)において、NO になるたびに照明装置 j
の変光度を小さくするようにしてもよい。このようにすれ

ば、最初は変光度が大きめであるので、目標照度の近傍に速やかに近づき、近づくにつれて光度制御を細かくできるので、目標照度により正確に收れん、収束させることができ。このために、各照明装置は、(S 8 5) によるループの回数を計数するようすればよい。

図 8 の (S 8 7) の戻し制御において、光度を上げる際の 1 ステップや 2 ステップの大きさは、それぞれの照明装置の保有する最新の所定変光量でもよいし、それより小さい値でもよい。

実施の形態 1 が、各照明装置の光度を満遍なく徐々に下げてゆくのに対して、本実施の形態では、照明装置を、初期の段階で限界光度近辺まで、急速に近づけ、その後、目標照度に近づくように、修正してゆく方式である。制御の途中では、最終の光度以下になる照明装置が現れるが、(S 8.7)において、戻し制御が行われ、下げすぎた光度が是正される。

本実施の形態の手順の変形として、以下のようにしてもよい。図 8 のフローチャートにおいて、(S 8 4)、(S 8 5)、(S 8 6) を削除し、(S 8 3) が YES の場合、(S 8 7) に進み、(S 8 7)においては、全照明装置の光度を 1 ステップ上げ、全センサーが OK にならない場合は、OK になるまで更に 1 ステップずつ上げる。すなわち、上記所定の条件を満足するまで、戻し制御を行う。このようにすると、安定状態になっても、照明装置のいずれかが常に減光処理を行っていることになる。目標照度に近づくにしたがって

変光量を小さくする場合は、減光処理による照度のちらつきは小さくなり、人が気づかないようにできる。

本実施の形態においては、変光制御として、減光処理を行う場合について説明したが、光度の小さい方向から徐々に増光して行く増光処理でも、目標照度に近い照度に到達させることができる。この場合は、上記所定の変光量は、減光量とし、戻し制御は、増光方向の制御とする。

(実施の形態 7)

図 7 に示した実施の形態 7 における照明制御システムでは、照度比較装置 1 2 は、3つの照度取得部 1 2 2 x 、 1 2 2 y 、 1 2 2 z を備えている。照度取得部 1 2 2 x 、 1 2 2 y 、 1 2 2 z は、所望の照度に設定したい壁面 1 3 の上に設けられ、各照度情報は、離れた位置にある照度比較装置 1 2 内の判断部 1 2 3 に送られる。たとえば、美術館の絵画作品の照明などに適用できる。このように、照度取得部 1 2 2 x 、 1 2 2 y 、 1 2 2 z は、所望の照度を設定したい位置に設置するのが好ましい。照度取得部 1 2 2 x 、 1 2 2 y 、 1 2 2 z と照度比較装置 1 2 とは、無線通信で結合するようにしてもよい。

(実施の形態 8)

図 8 の制御手順において、所望の照度に対応する照度情報 $L_x s$ 、 $L_y s$ などのうちに、きわめて小さい照度が含まれている場合、照明装置 j の光度を (S 8 2) によって順次下げて行って、光源の採りうる最低光度にしても、他の光源からの光が強いため、(S 8 3) において YES にな

らない場合がある。照明装置 j 以外の光源の光度を極めて小さくし、照明装置 j を適切な照度にする状態が、最適の収束状態になる場合もある。照明装置 j 以外の光源の光度が、まだ大きい状態では、照明装置 j を取りうる最低照度 5 やその 1 ステップ上の照度にしても、上記所定の状態のままである場合、(S 8 3)において、NO のままとなり、ループから抜け出せない。このため、最適の収束状態に進めることができない。このような事態を防止するには、図 9 に示す制御手順を用いる。

10 図 9 の制御手順のフローチャートでは、図 8 の(S 8 1)、(S 8 8)を(S 9 1)、(S 9 8)に変更し、更に(S 1 0 0)と(S 1 0 1)を追加している。(S 9 1)において、照明装置 j を 1 つ選び、そのときの光度設定値を記憶する。

15 (S 1 0 0)において、照明装置 j の光度が取りうる最低光度かどうか判定する。NO であれば、1 ステップその光度を下げる(S 9 2)。YES であれば、もはやその光度を下げることができない。このような状態になるのは、他の光源の光度が大きすぎるためであるので、照明装置 j の光度を記憶した光度設定値よりも 1 ステップだけ低い光度に 20 戻す(S 1 0 1)。つぎに、(S 9 8)において、他の光源を選び、その照明装置を j とし、新たな照明装置 j の光度を記憶しておく。そして、この新照明装置 j に対して、光度下行による手順(S 1 0 0)～(S 9 3)を実行してゆく。このようにすれば、光度が大幅に過剰な光源にたどり 25 着いたときに、その照度を優先的に下げることになり、そ

のような光度過剰の光源の光度を順次下げてゆくことができ、図8で説明した手順の原理による収束過程、すなわち、(92)～(S97)に入ることを可能にする。

(実施の形態9)

5 つぎに、図8、図9の制御手順による収束を早めることができる手順について説明する。図8、図9の制御手順において、各位置、すなわち各照度取得部における照度を目標照度に十分近づけるためには、1ステップの変光量の幅を小さくしておく必要がある。この場合、各位置の照度を
10 目標照度に、小刻みに近づけてゆくことになり、図8、図9のフローチャートのループを多数回繰り返さないと収束しない。

そこで、スタート以降、最初に(S85)、(S95)においてYESになる前の最初のループ手順では、1ステップの変光量を大きめにする。たとえば、各光源が設定できる光度の分解能を最高光度 L_{max} からゼロの間で100段階とした場合、最初は1ステップを20段階分とする。すなわち、最高光度に対して20%刻みとなる。(S86)、(S96)に到達した段階では、各照度取得部での照度は、
20 目標照度に対して、概略最大20段階分程度の誤差が生じうる。この状態で、図8の(S81)または図9の(S91)に戻り、1ステップを5段階分に減らして、(S85)、(S95)においてYESになるまでループ手順を実行する。つぎに、1ステップを1段階分に減らして、(S85)、
25 (S95)においてYESになるまでループ手順を実行す

る。このように全体的に目標照度に近づくにしたがって制御精度を上げる方法では、収束を速めることができる。

上記実施の形態6において、説明したNを、収束するにしたがって大きい値にして変光量を小さくしていってもよ
5 い。

(実施の形態10)

上記実施の形態6、7、8、9では、照明装置11a、
11b、11cの間の通信は必ずしも必要ではなかった。
10 照明装置間の連携を行うようにした実施の形態10について、図10を用いて説明する。

図10において、照明装置50a、50b、50c～50hは、それぞれ、図6の照明装置11aのような照明装置とする。各照明装置の送受信部は、破線で示した通信路にも接続されており、各照明装置間で通信を行うことができるものとする。照度比較装置52は、3つの照度取得部51x、51y、51zを受け取り、各照明装置50a～50hに判断結果の情報を送ることができる。

最初に、各照明装置は、減光の1ステップを計測する。
照明装置50aは、他の照明装置の宛先アドレスに向けて、
20 変光量計測することを宣言し、最高光度に設定するよう依頼電文(依頼電文のデータ構造等は問わない。)を送信する。依頼電文を受信した照明装置は、変光量計測中でなければ、了解の回答電文(回答電文のデータ構造等は問わない。)を返信し、最高光度にする。変光量計測中なら、その旨を返信する。照明装置50aが、一定時間内に変光量計測中の

電文を受信しなければ、光度差幅計測可能と判断して、照明装置 50a は、最高光度から徐々に減光してゆき、照度比較装置 52 から「NG」を受信すると、減光を停止し、そのときの光度を限界光度とする。(現在光度 - 限界光度)、
5 このばあいは、(最高光度 - 限界光度)が、光度差幅となる。光度差幅 / N を変光量 1 ステップとして記憶しておく。変光量計測が終わると、照明装置 50a は、他の照明装置宛に、変光量計測終了の電文を送信する。変光量計測終了の電文を受信した他の照明装置は、変光量計測が終了していない場合、変光量計測することを宣言し、最高光度に設定するよう依頼電文を送信し変光量計測を同様に行う。変光量計測が未完了の場合は、定期的に変光量計測未完了の電文を他の照明装置宛に送信する。このような手順を進めてゆき、一定時間内に、変光量計測が未完了の電文を受信しない状態になると、照度分布調節する減光処理手順に移る。
10
15

照度比較装置 52 は、変光量計測が終了しているかどうかを、各照明装置 50a ~ 50h に問い合わせる。未完了の返事がない場合、照度比較装置 52 は、照明装置 50a ~ 50h と通信を行い、減光許可情報 Dp を保有しているかどうかを問い合わせる電文を発行し、複数の Dp が存在する場合、一つの照明装置にのみ保有を許可し、Dp が全くない場合は、照明装置 50a ~ 50h の内から一つを選び、減光許可情報 Dp を送信する。Dp を所有する照明装置は、自身が記憶している 1 ステップだけ減光を行うこと
20
25 ができる。Dp を所有する照明装置は、自身の減光を実施

後に一定時間 T s が経過すると、他の照明装置をランダムに選んで、D_p を送信し、D_p を渡す。D_p を受信した照明装置は、減光処理の権利を得たことになり、1ステップの減光処理を行ったのち、他の照明装置にD_p を引き渡す。
5 このようにして、ランダムに照明装置 50a～50h が減光処理を進めてゆく。

一方、照度比較装置 52 は、照度取得部 51x、51y、51z の取得する 3 位置の照度を照度情報と比較し、「NG」を検出すると、「NG」を、全照明装置 50a～50h に通知する。照明装置 50a～50h は、「NG」を受信すると、1ステップだけその光度を増加する。一定時間 T 後、再び「NG」が通知された場合も、照明装置 50a～50h は、更に 1ステップだけその光度を増加する。すなわち、「NG」の位置がなくなるまで、照明装置 50a～50h に各光度を増加してもらう。
10
15

なお、「NG」の通知がなくなるまで、D_p を所有している照明装置は、その D_p の実行、すなわち減光処理を待つてもよい。

以上のような手順を実行すると、初めは、照明装置 50a～50h の各光度が大きいため、「NG」が発生しないが、所望照度分布に近づくに従って、「NG」の発生が多くなる。「NG」の発生のたびに、全照明装置の光度を 1ステップ戻した（増光した）状態で、まだ光度過剰の可能性のある他の照明装置の光度を順次またはランダムに選んで下げてゆくことにより、全体として所望の照度分布に近づけるこ
20
25

とができる。

上記一定時間 T_s は、照明装置の光源の光度の安定時間、照度取得から「NG」通知と受信までの遅延時間を見込んで、余裕のある時間とすればよい。

5 照度分布に十分近づいた後も、 D_p を取得した照明装置は、減光処理を行うので、「NG」が発生し、各照明装置は、減光と増光を繰り返す。すなわち、完全安定状態ではなく、準安定状態になる。1ステップの大きさが十分小さければ、3位置の照度のちらつきは、人に感じられない。

10 また、「NG」と「OK」の発生パターンが、所定の範囲になれば、安定したものとして、各照明装置の光度を固定して、完全安定状態にしてもよい。例えば、「NG」と「OK」が交互になった場合や、一定短時間内での「NG」と「OK」の発生頻度がほぼ等しくなった場合などである。

15 照度比較装置 52 は、そのような場合に、各照明装置 50 a ~ 50 h に、光度を固定するように指令を送信する。「制御停止」信号を手動で送り処理を停止させてもよい。この場合は、必要に応じて「制御再開」信号を送れば、制御を再開できる。

20 (実施の形態 11)

上記、各実施の形態において、所望の照度分布に収束した状態での各光源や照明装置の光度設定値を記憶しておけば、公演等の前に、記憶設定値を読み出してその光度に設定することにより、所望の照度分布を即座に実現するよう 25 にできる。また、収束過程の任意の段階での各光源や照明

装置の光度設定値を記憶しておき、後でその記憶設定値を読み出してその光度に設定することにより、その段階から収束の手順を開始することができ、より速やかに所望の照度分布に到達できる。

5 (実施の形態 1 2)

上記、各実施の形態において、所望の照度分布へ向かっての収束過程での各光源や照明装置の光度設定値、照度取得部での取得照度をディスプレイに表示するようすれば、収束動作状況を確認できる。更に、照度取得部での目標照度をディスプレイに表示するようすれば、収束までの進行状況を把握できる。

(実施の形態 1 3)

つぎに、照明装置間で通信を行う必要のない照明制御システムについて説明する。複数の照明装置は、それぞれ並行して別々に変光制御を行う。変光制御の変光量は、上記照明装置毎にランダムに変更する。照度比較装置からの比較結果や判断結果を元に、上記所定の条件を満たさないと各照明装置において判断されると、全照明装置は、それぞれにおいて、その変光制御の前の光度まで戻し制御を行う。

この戻し制御では、通常1回で上記所定の条件を満足する状態に戻るが、戻らない場合には、上記所定の条件を満足する状態に戻るまで、更に戻し制御を行う。つぎに再び、ランダムな変光量で変光制御を行う。このようにすれば、一時的には、過剰に変光して戻し制御が増える場合もあるが、最終的には、取得照度を目標照度に近づけることがで

きる。

上記ランダムとしては、以下のような場合を含む。すなわち、各照明装置は、光度が任意の増減を伴いつつ、平均的には一方向に減光、あるいは、増光するように変光制御⁵を行う。この場合、各光源の光度は一時的に逆方向へ変化することもあることになる。言い換えると、変光量は正、負、零、いずれもの値をとりうる。

また、変光制御の変光量の方向を変えず、大きさを任意に変動させるようにしてもよい。言い換えると、変光量は、¹⁰零、および、正負いずれか一方の値をとる。この場合は、各光度は、戻し制御のときを除けば、1方向に変化することになる。

取得照度と目標照度の差照度を、照度比較装置から全照明装置に送信して、各照明装置は、受信した差照度が小さくなるのに対応して、上記ランダムに変化する変光量の値を小さくするとよい。上記差照度が小さくなるのに応じて戻し制御の際に戻す光度の量を小さくしてもよい。このよう¹⁵にすれば、早く目標照度に收れんでき、收れん状態での照度のちらつきを小さくできる。

上記のように、変光制御の前の光度まで戻し制御を行う代わりに、所定の光量だけ戻し制御するようにしてもよい。²⁰ 戻し制御の際に戻す光度の量をランダムに変化させるようにしてもよい。この戻し制御は、1回では上記所定の条件を満足させることが出来ない場合があるので、上記所定の²⁵ 条件を満足する状態に戻るまで行う。戻し制御において戻

す光度の量は、取得照度と目標照度の差照度を、照度比較装置から全照明装置に送信して、各照明装置は、受信した差照度が小さくなるのに対応して小さくしていいってもよい。このように戻し制御の際に戻す光度の量をランダムに変化させる場合は、変光制御の方の変光量は、ランダムに変化させず、一定光量、あるいは、上記差照度に応じた光量としてもよい。

(その他の実施の形態および補足)

上記実施の形態10において、照明装置50a～50hの間の通信は、ループ型ネットワークのほかに、各照明装置間でそれぞれ行えるようなメッシュ型ネットワーク、スター型ネットワーク、有線通信、無線通信などを適用できる。また、ネットワークの適切な箇所に全照明装置を管理する中枢装置を置いてもよい。例えば、スター型ネットワークであれば、ネットワークの中心の位置に、全照明装置を管理する中枢装置を置いてもよい。これらの装置のネットワークとしての通信には、周知のLAN、無線LAN、赤外線LAN、Bluetooth（登録商標）方式、電灯線LAN、エコネットなどの通信プロトコルを使用してもよいし、それらのプロトコルの一部を利用してもよい。

照度比較装置52は、各照明装置50a～50hのそれぞれと通信するようにしたが、照明装置50aとのみ通信し、照明装置50aが、他の通信装置50b～50hの情報を管理するようにしてもよい。上記中枢装置を設ける場合は、照度比較装置52は、中枢装置と通信すればよい。

上記実施の形態 10において、照度比較装置 52は、減光許可情報 Dpを複数個発行してもよい。「NG」がなくなるまでは、照明装置は、Dpを所有していても減光処理を行えないようすれば、過剰に減光処理が行われることは 5ない。Dpは、各照明装置が1個しか保有できないようにしてもよいし、最大保有数を制限して、それを超える分は、他の照明装置にまわすようにしてもよい。複数保有するDpは、一度の減光処理では、1個だけ使用できるようとする。

10 上記実施の形態 10において、照明装置は、Dpの送信先アドレスをランダムに生成するようにしたが、図 10の接続順序に従って、隣の照明装置に送信してもよい。

上記各実施の形態において、実施の形態 10において説明したように、光源の光度の安定時間を考慮して、減光処理は、一定時間 Tsを待って行うようにすればよい。上記各実施の形態では、基本的には、各処理を非同期で行うように説明したが、全体システムが、時間 T のスロットに従って同期動作するようにしてもよい。

上記各実施の形態においては、時間軸、振幅軸（光度および照度）について離散系のシステムとして説明したが、時間軸、振幅軸の一方または両方を連続形のシステムとして構成してもよい。たとえば、各照明装置の1ステップに代わり減光速度を、一斉の増光処理の1ステップに代わり増光速度を与え、「NG」の間は、増光処理を、「OK」の 25間は、減光処理を行うことにより、同様の原理により、所

望の照度分布に調節できる。

上記実施の形態 9において説明したように、実施の形態 10においても、「OK」と「NG」の発生頻度分布が近づくにつれて、1ステップの光度差を小さくしていってもよい。また、D_pを複数個発行する場合には、「OK」と「NG」の発生頻度分布が近づくにつれて、D_pの発行数を削減していってもよい。この判断と処理は、照度比較装置 5 2が行うことができる。

減光の各1ステップは、光源や照明装置で取りうる光度 10 の分解能に従って決めればよい。

上記各実施の形態において、各光源における制御の幅、 15 1ステップの値は、必ずしも、上記の各種計算や説明の方法によらず、適切な範囲内の他の値にしても使用可能である。所定変光量を、取得照度と目標照度の差照度が減少するのに対応して、小さくしてゆく場合については、既に触れた。收れんが進むにつれて所定変光量を小さくする方法としては、これ以外に、次のような方法でもよい。各照明装置が、変光制御の回数を計数しておき、変光制御の回数が多くなるに従って所定変光量を小さくしていってもよい。 20 また、各照明装置が、制御開始からの時間が経つに従って、所定変光量を小さくしていってもよい。変光制御と戻し制御の頻度が平均的に近づくにつれて収束が進んでいると判断してもよい。

所定変光量を、初期光度と限界光度から求めるための手順、たとえば、図2における(S23)、(S24)の手順

は、各照明装置が変光制御を行う前に毎回実行するように説明したが、何回かの変光制御ごとに1回行うようにしてもよい。

各照明装置における戻し制御での光度の変光量は、上記変光制御における所定変光量と同じ大きさでよいが、別の大きさでもよい。また、各照明装置における戻し制御での光度の変光量は、照明装置ごとにそれぞれ決まる値でよい。所定変光量の場合と同じように、各照明装置における戻し制御での光度の変光量は、收れんが進むにつれて小さい値にしていいってもよい。また、戻し制御する場合、変光制御を行う前の光量に戻すようにしてもよい。

上記各実施の形態の説明では、各照明装置の光度を、最高光度から減光してゆくようになしたが、既に触れたように、最低光度から増光するようにすることもできる。たとえば、実施の形態6では、「OK」と「NO」を大小逆の関係に定義すればよい。

また、各照明装置の最初の光度を最高光度と最低光度の中間の適当な光度にしてから処理を開始してもよい。この場合は、全照明装置の各現在光度状態において、取得照度と目標照度の関係がすべて一定の関係でない場合、光度の変光制御での変光方向とは逆の方向に全照明装置の光度を適当な光度ずつ変更してゆき、すなわち戻し制御してゆき、取得照度と目標照度の関係をすべて一定の関係にしてから、上記各実施の形態における照明装置jの選択とその光度の変更処理過程に入るようになればよい。このようにすれば、

目標照度への收れんを早くできる可能性がある。

上記各実施の形態 1～4、6～12においては、各減光処理、あるいは、変光処理を毎回 1 つの照明装置 j が行うように説明したが、照明器具が多数ある場合は、複数個の 5 照明装置が並行して変光制御を行うようにしてもよい。たとえば、照明装置から少なくとも 1 つ、例えば複数個選択された照明装置において変光制御を行った後、前記選択された照明装置の前記所定の判断が、所定の条件を満たす、との場合、前記選択された照明装置以外の照明装置を少な 10 くとも 1 つを含む照明装置を選択し、選択された照明装置において、前記変光制御と前記判断制御部による前記所定の判断とを行ってゆく。前記変光制御の後、前記所定の判断が、所定の条件を満たさない、との場合、所定の条件を満たすべく、前記選択された照明装置の内の少なくとも 1 15 つを含む照明装置が前記戻し制御を行う。上記の処理を組み合わせて、取得照度を目標照度に近づけるようにする。選択される照明装置は、毎回異なるものであるのが好ましいが、同じ照明装置を一部含んでいてもよい。戻し制御を行う照明装置も、選択された、すなわち直前に変光制御を行った照明装置、その一部と他の照明装置、あるいは、全部の照明装置などのいずれかとすることができます。

すなわち、本発明の照明制御システムでは、2 以上の照明装置からいはずれかを選択して変光制御を行えばよく、その選択を前の選択に特に拘束されることなく、自由に変化 25 させて選択してゆくことができる。戻し制御においても同

様である。また、変光制御や戻し制御の変光量や、戻し制御量についても、各照明装置においてその変化方向を除いては、厳しい制約なく任意の大きさをとっても、大なり小なり目標照度に近づけることができるので、柔軟なシステム設計が可能である。⁵ 選択のアルゴリズムは種々あるが、上記ネゴシエーションを基本的として、実現することが可能である。

各照明装置の光度の制御は、インバータ制御やトライアック制御のように、光源に電力供給する時間密度を変化させる方法が、省電力の観点から好ましい。この場合、瞬時光度は、最大光度と最小光度、あるいは、点灯状態と消灯状態を交互に繰り返すことになる。照明装置は、平均光度を制御することになる。照度取得部の取得する瞬時照度は、瞬时光度に従って大幅に変化するので、瞬時照度を平滑した値を取得照度として用いる必要がある。¹⁰ ¹⁵

照度比較装置は、ホールや会議室の所定の固定的な位置、たとえば、天井と床面の中間に吊るすように、設けてもよいが、リモコン装置のような小型の装置として、ホールや会議室の任意の位置に移動できるようにしてよい。このようにすれば、任意の位置の照度を所望の値に制御することができる。たとえば、会議机の特定の位置を所望の明るさにすることができる。また、使用者が、目標照度を設定できるようにしてもよい。²⁰

照明取得部は、一方向や特定方向の光による照度を計測するセンサーとしてもよい。位置XやYに、このような指

向性を有する照明取得部をそれぞれ複数個設けて照度を取得し、それぞれの目標照度との比較結果を各照明装置に送信するようにして、位置XやYのそれぞれの位置における照明の到来指向特性を希望の特性になるように制御するよ
5 うにすることもできる。指向性の異なる複数のセンサーの計測した照度に対して、図6の判断部のように照度比較装置内で第一次の判断を行い、照明装置のほうでは、複数の照度比較装置から受信した第一次の判断結果を集めて、判断制御部において、第二次の判断を行うようにしてもよい。

10 上記実施の形態11において説明したように、各位置の照度が目標照度に十分近づいた場合、減光処理を停止するようにして照度のちらつきをなくしてもよい。このために、各実施の形態において、照明装置が各照度比較装置から現状照度と目標照度の差情報を受け取り、照明装置において各差情報の大きさを判定し、全部が十分小さい値になったときには、減光処理を停止するようにしてもよい。また、収束に必要な最大時間 T_{max} に対してその数倍の時間が経過した後、減光処理を停止するようにしてもよい。

各実施の形態において、減光処理を開始するためには、
20 照度比較装置に、スタートボタンを設けておき、ボタンを押すと、プロードキャスト通信により、全照明装置と他の照度比較装置に上記説明した手順の開始を通知するようにしてもよい。

一旦収束状態になった以降は、全照明装置の電源を切斷
25 しても、それぞれのそのときの光度を記憶しておき、電源

を再び投入したときには、その光度を再現するようにしてもよい。また、照度比較装置における取得照度と目標照度の差が大きくなりすぎた場合、戻し制御により、変光制御での変光方向とは逆の方向に全照明装置の光度を適当な光度ずつ変更してゆき、取得照度と目標照度の関係をすべて一定の状態にしてから、上記各実施の形態における照明装置 j の選択とその光度の変更処理過程に入るようとしてもよい。このようにすれば、最初から全処理をやり直すよりも短時間で目標照度に到達させることが可能になる。

上記各実施の形態について、複数の減光処理の過程を組み合わせてもよい。すなわち、最初ある実施の形態による減光処理を進め、目標照度に近づいて段階で、別の実施の形態による減光処理に移行するようとしてもよい。

以上、本発明の照明制御システムは、変光制御で減光処理を行う場合で説明すると、複数の照明装置により照明される所定の位置の取得照度が目標照度より大きくなるように前記複数の照明装置の光度を設定する第1の手順、照明装置 j を選択して、変光制御によりその光度を下げる第2の手順、取得照度が目標照度より小さくなると、照明装置 j を含む複数の照明装置の光度を戻し制御により増光して、取得照度が目標照度より大きくなるようにする第3の手順、照明装置 j 以外の照明装置を選択して、変光制御により、その光度を下げる第4の手順を備え、これらの手順を適切な順序で進めることにより、目標照度を実現する。第2の手順から第4の手順に移行する場合、第3の手順を経ない

方法と、第3の手順を経る方法とがある。第3の手順を経ない方法は、実施の形態1で説明したもので、各照明装置の光度を順番に満遍なく下げて行く方法である。第3の手順を経る方法は、実施の形態6において説明したもので、
5 各照明装置の光度を早めに限界光度まで下げてゆく方法である。なお、第1の手順と第3の手順は、基本的に同じ範疇の手順と見ることができる。また、第2の手順と第4の手順も、基本的に同種の手順とみなすことができる。したがって、本発明の照明制御システムは、第3の手順（または、第1の手順）と、第4の手順（または、第2の手順）、
10 および、取得照度と目標照度の判定の手法にその特色があるということができる。第4の手順により目標照度に近づけることができ、第3の手順により、目標照度に一層近づけることができる。

15 (制御システムの実施の形態)

本発明は、上記光源の光度の制御に限らず、上記の原理を使用して、光源以外の制御対象、光度以外の制御量、照度以外の観測情報、観測情報に対応する照度情報以外の基準情報を有するシステムについて、本発明の制御の適用が可能である。すなわち、例えば、2以上の制御対象装置と、判断装置とを有し、前記判断装置は、基準情報を格納している基準情報格納部と、観測情報を取得する観測情報取得部と、前記基準情報と前記観測情報とが所定の条件を満たすか否かを判断する判断部とを備え、前記判断部における判断結果を前記2以上の制御対象装置に送り、前記制御対
20
25

象装置は、前記判断結果に基づき制御量を制御でき、前記制御は、現在制御値を所定制御量だけ変更する変更制御と、所定制御量の変更の方向と逆方向へ戻す戻し制御、あるいはランダムな制御を含み、前記制御対象装置より選択された制御対象装置は、受け取った前記判断結果が、所定の条件を満たす、との判断結果の場合に、前記制御量を制御し、後に制御対象装置の選択を変更してゆくようすれば、照度以外の観測情報を基準情報に近づける制御を行う制御システムを実現することができる。所定の条件を満たすかどうか、所定制御量、変更制御、戻し制御、各制御の順序、あるいは、ランダムな制御などは、上記各実施の形態におけると同様の考え方を適用して決めることができる。

図11にその実施の形態の1例の構成図を示す。図11において、Sは制御対象装置で、複数個設けられている。Hは、判断部である。Kは、基準情報を格納している基準情報格納部と観測情報を取得する観測情報取得部の対である。この例では、H、Kそれぞれ複数設けている。H_a、H_bは部分判断部であり、一部のKについて判断を行う。Hは、すべてのKの状態について、部分判断部H_a、H_bの判断結果も含めて判断を行う。判断の内容は、既に照明制御システムにおいて説明した所定の判断と同様の判断である。各Sは、判断装置の判断結果により、変更制御や戻し制御を行う。判断部は、部分判断部H_a、H_bの判断結果も含めると、すべてのKについて判断することになるので、どのHの判断結果も同じである。したがって、Sは、

どの H から判断結果を入手してもよい。破線の矢印で示す
ように特定の H から判断結果を入手してもよい。図 1 1 の
ように、各 S と各 H とが物理的に離れて設けられてもよい
し、1 つの S と 1 つの H が一体になっていてもよい。1 つ
5 の S と 1 つの H が一体になっている場合は、その中で S が
H から判断結果を入手することになる。H、H a、H b、
K についても、その一部、あるいは、全体が分散配置され
ていても、一体になっていてもよい。たとえば、K と H a
が 1 個ずつ一体になっていてもよい。

10 K や H の数は、1 つ以上の任意の数でよい。H a、H b
は設けない場合もある。

図 1 1 と同様の構成において、照明制御システムで説明
したと同様に、制御対象装置が、制御量をランダムに制御
してもよい。

15 各 S と H の間の情報伝送、K と H a、H b、K と H の間
の情報伝送は、有線伝送でも無線伝送でもよい。お互い相
手を特定する必要はないので、ブロードキャスト通信を適
用できる。

上記、照明装置の光量の制御を行う部分や光源の部分を
20 制御対象装置に、照明装置中の判断制御装置の判断を行
う部分や照度比較装置の比較部や判断部を制御システムの判
断装置の判断部に、照度取得部を観測情報取得部に、目標
照度情報を基準情報に、照明情報格納部を基準情報格納部
に、それぞれ読み変えれば、照明制御システムの各実施の
25 形態において説明した構成や動作、手順を、本制御システ

ムにも適用できる。また、図11のような構成を照明制御システムにも適用することもできる。

さらに、上記のすべての実施の形態における照明制御や制御システムの処理は、ソフトウェアで実現しても良い。

- 5 そして、このソフトウェアをソフトウェアダウンロード等により配布しても良い。また、このソフトウェアをCD-ROMなどの記録媒体に記録して流布しても良い。

産業上の利用可能性

- 10 本発明にかかる照明制御システムは、所定の位置を所望の照度に制御することができる照明システムとして有用である。

請　求　の　範　囲

1. 2 以上の照明装置と 1 以上の照度比較装置とを備え、前記照度比較装置は、任意の位置の取得照度と目標照度を比較した比較結果を前記照明装置に供給し、
5 前記 2 以上の照明装置は、前記照度比較装置より入手した前記比較結果を元に判断を行い、それぞれの光度の増減を繰り返して、
前記任意の位置の照度をほぼ前記目標照度に制御する照明制御システム。
- 10 2. 2 以上の照明装置と 1 以上の照度比較装置とを備え、前記照度比較装置は、任意の位置の取得照度と目標照度を比較した比較結果を前記照明装置に供給し、
前記照度比較装置は、比較結果を前記照明装置に供給する際、照明装置を特定せず、
15 前記 2 以上の照明装置は、前記照度比較装置より入手した前記比較結果を元に判断を行い、それぞれの光度の増減を繰り返して、
前記任意の位置の照度をほぼ前記目標照度に制御する照明制御システム。
- 20 3. 2 以上の照明装置と 1 以上の照度比較装置とを備える照明制御システムであって、
前記照度比較装置は、照度を取得する照度取得部と目標照度を示す照度情報を格納している照度情報格納部と比較結果送信部とを備え、前記照度取得部が取得した取得照度と
25 前記照度情報とを比較した比較結果を前記比較結果送信部

より前記照明装置に送信し、

前記照明装置は、それぞれ、少なくとも受信機能を有する送受信部と判断制御部と光源とを備え、前記送受信部は、前記照度比較装置より送信される前記比較結果を受信し、

5 前記判断制御部は、前記比較結果に基づき所定の判断を行い、前記所定の判断の結果に基づき前記光源の光度を制御でき、前記光度の制御は、現在光度から所定変光量だけ光度を変更する変光制御と、前記変光制御と逆方向へ光度を戻す戻し制御とを含み、

10 前記照明装置から少なくとも1つ選択された照明装置が前記変光制御を行った後、前記選択された照明装置の前記所定の判断が、所定の条件を満たす、との場合、前記選択された照明装置以外の照明装置を少なくとも1つを含む照明装置を選択し、選択された照明装置において、前記変光制御と前記判断制御部による前記所定の判断とを行ってゆき、前記変光制御の後、前記所定の判断が、所定の条件を満たさない、との場合、所定の条件を満たすべく、前記選択された照明装置の内の少なくとも1つを含む照明装置が前記戻し制御を行うことにより、前記取得照度を前記目標照度
15 に近づけるようすることを特徴とする照明制御システム。

4. 前記所定の条件を満たさない場合、前記選択された照明装置の内の少なくとも1つを含む照明装置の光度を前記戻し制御により変更して、前記所定の条件を満すようにした後、前記選択された照明装置以外の照明装置を少なくとも1つを含む照明装置の選択に移ってゆくことにより、前
20

記取得照度を前記目標照度に近づけるようにすることを特徴とする請求の範囲第3項記載の照明制御システム。

5. 前記選択された照明装置の内の少なくとも1つを含む照明装置は、前記2以上の照明装置の全照明装置であることと特徴とする請求の範囲第3項、請求の範囲第4項いずれか記載の照明制御システム。

6. 2以上の照明装置と、1以上の照度比較装置とを有する照明制御システムであって、

前記照度比較装置は、目標照度を示す照度情報を少なくとも1つ格納している照明情報格納部と、照度を取得する少なくとも1つの照度取得部と、前記照度情報が示す前記目標照度と前記照度取得部が取得した取得照度との関係を判断する判断部とを備え、前記判断部は、前記判断結果を前記照明装置に供給し、

15 前記照明装置は、それぞれ、判断制御部と光源とを備え、前記判断制御部は、入手した前記判断結果に基づき所定の判断を行い、前記所定の判断の結果に基づき前記光源の光度を制御でき、前記光度の制御は、現在光度から所定変光量だけ光度を変更する変光制御と、前記変光制御と逆方向20へ戻す戻し制御とを含み、

前記照明装置より少なくとも1つ選択された照明装置が少なくとも1回の前記変光処理を行った後、前記判断制御部が前記所定の判断を行い、その後に、前記選択された照明装置以外の照明装置を少なくとも1つを含む照明装置を選択して、選択された前記照明装置において、少なくとも1

回の前記変光処理を行った後、前記判断制御部が前記所定の判断を行ってゆくようにし、前記所定の判断が前記所定の条件を満たさないとの場合、所定の条件を満たすべく、前記選択された照明装置の内少なくとも1つを含む照明装置が前記戻し制御することにより、前記取得照度を前記目標照度に近づけるようにすることを特徴とする照明制御システム。

7. 2以上の照明装置と、2以上の照度比較装置とを有する照明制御システムであって、
10 前記照度比較装置は、目標照度を示す照度情報を格納している照明情報格納部と、照度を取得する照度取得部と、前記照度情報が示す前記目標照度と前記照度取得部が取得した取得照度との関係を判断する判断部とを備え、前記判断部は、前記判断結果を前記照明装置に供給し、
15 前記照明装置は、それぞれ、判断制御部と光源とを備え、前記判断制御部は、入手した前記判断結果に基づき所定の判断を行い、前記所定の判断の結果に基づき前記光源の光度を制御でき、前記光度の制御は、現在光度から所定変光量だけ光度を変更する変光制御と、前記変光制御と逆方向
20 へ戻す戻し制御とを含み、

前記照明装置より少なくとも1つ選択された照明装置が少なくとも1回の前記変光処理を行った後、前記判断制御部が前記所定の判断を行い、その後に、前記選択された照明装置以外の照明装置を少なくとも1つを含む照明装置を選択して、選択された前記照明装置において、少なくとも1

回の前記変光処理を行った後、前記判断制御部が前記所定の判断を行ってゆくようにし、前記所定の判断が、前記所定の条件を満たさない、との場合、所定の条件を満たすべく、前記選択された照明装置の内の少なくとも1つを含む
5 照明装置が前記戻し制御することにより、前記取得照度を前記目標照度に近づけるようにすることを特徴とする照明制御システム。

8. 前記2以上の照明装置の少なくとも1つを選択して光度を前記変光制御した後、前記選択された照明装置の前記判断制御部が前記所定の判断により、前記所定の条件を満たすと判断した場合に、前記選択された照明装置以外の照明装置を少なくとも1つを含む照明装置の光源の光度の前記変光制御に移ってゆくことにより、前記取得照度を前記目標照度に近づけるようにし、前記所定の条件を満たさないと判断した場合、前記選択された照明装置の内の少なくとも1つを含む照明装置の光源の光度を、前記戻し制御して前記所定の条件を満すようにした後に、前記選択された照明装置以外の照明装置を少なくとも1つを含む照明装置を選択して、前記変光制御を行ってゆき、前記取得照度を前記目標照度に近づけるようにすることを特徴とする請求の範囲第6項または請求の範囲第7項いずれか記載の照明制御システム。
15

9. 前記2以上の照明装置の少なくとも1つの照明装置を選択して、前記所定の条件を満たさなくなるまで、前記変光制御し、前記所定の条件を満たさなくなると、前記選択
20

された照明装置の内の少なくとも1つを含む照明装置の光源の光度を、前記戻し制御して前記所定の条件を満すようにした後に、前記選択された照明装置以外の照明装置を少なくとも1つを含む照明装置を選択して、前記変光制御を行ってゆき、前記取得照度を前記目標照度に近づけるように制御することを特徴とする請求の範囲第6項または請求の範囲第7項いずれか記載の照明制御システム。
5

10. 前記戻し制御する前記選択された照明装置の内の少なくとも1つを含む照明装置は、前記2以上の照明装置の全照明装置であることを特徴とする請求の範囲第8項または請求の範囲第9項いずれか記載の照明制御システム。
10

11. 前記2以上の照明装置の少なくとも1つの照明装置を選択し、前記所定の条件を満たさなくなるまで、前記変光制御し、前記所定の条件を満たさなくなると、前記選択された照明装置を除く前記2以上の照明装置の光源の光度を前記変光制御し、前記取得照度と対応する前記目標照度との大小関係が、前記所定の条件を満足している場合に対して逆の関係にならない場合、前記選択された照明装置を除く前記2以上の照明装置の光源の光度を前記戻し制御し、前記選択された照明装置の光源の光度を元の方向へ前記戻し制御して前記所定の条件を満すようにした後に、前記選択された照明装置とは別の照明装置を少なくとも1つ選択して、前記変光制御を行ってゆき、前記取得照度を前記目標照度に近づけるように制御することを特徴とする請求の範囲第6項または請求の範囲第7項いずれか記載の照明制御システム。
15
20
25

御システム。

12. 2以上の照明装置と1以上の照度比較装置とを備える照明制御システムであって、

前記照度比較装置は、照度を取得する照度取得部と目標照度を示す照度情報を格納している照度情報格納部と比較結果送信部とを備え、前記照度取得部が取得した取得照度と前記照度情報とを比較した比較結果を前記比較結果送信部より前記照明装置に送信し、

前記照明装置は、それぞれ、少なくとも受信機能を有する送受信部と判断制御部と光源とを備え、前記送受信部は、前記照度比較装置より送信される前記比較結果を受信し、前記判断制御部は、前記比較結果に基づき所定の判断を行い、前記所定の判断の結果に基づき前記光源の光度を制御でき、前記光度の制御は、現在光度から光度を変更する変光制御と、前記変光制御とは逆方向へ光度を戻す戻し制御とを含み、

前記各照明装置は、それぞれに前記変光制御を行い、前記変光制御の後、前記所定の判断が、所定の条件を満たさない、との場合、前記所定の条件を満たすべく、前記各照明装置が前記戻し制御を行い、

前記各照明装置では、前記変光制御における変光の量を、所定の変光量を元にランダムに変化させた量とするか、前記戻し制御における戻し光量をランダムに変化させた量とするか、両方をランダムに変更させた量とするか、のいずれかにすることにより、前記取得照度を前記目標照度に近

づけるようにすることを特徴とする照明制御システム。

13. 前記照明装置の選択の前に、前記全照明装置の光源の光度を、前記全照明装置の各々が取りうる最高光度、または、最低光度に設定するか、または、前記所定の条件を5満たさない場合に、前記全照明装置の各々の光度を前記戻し制御の変光方向に変更してゆき、前記所定の条件を満たすようにした請求の範囲第3項から請求の範囲第12項いずれか記載の照明制御システム。

14. 前記照明制御システムにおいて、前記照度取得部が101つの場合には、前記判断制御部は、前記取得照度が前記目標照度と一定の関係にある場合に、前記所定の条件を満たすと判断し、前記取得照度が前記目標照度と一定の関係にない場合には、前記所定の条件を満たさない、と判断し、前記照度取得部が2以上の場合には、前記判断制御部は、15前記各取得照度が、対応する前記各目標照度と、すべて一定の関係にある場合に、前記所定の条件を満たすと判断し、ひとつでも一定の関係にない場合には、前記所定条件を満たさない、と判断する請求の範囲第3項から請求の範囲第13項いずれか記載の照明制御システム。

15. 前記一定の関係にあるとは、前記取得照度が、対応する前記目標照度より大きいという関係であって、当該関係の場合、前記所定変光量は減光量である請求の範囲第14項記載の照明制御システム。

16. 前記一定の関係にあるとは、前記取得照度が、対応する前記目標照度より小さいという関係であって、当該関

係の場合、前記所定変光量は増光量である請求の範囲第14項記載の照明制御システム。

17. 前記所定変光量は、光源の初期光度と限界光度の差に基づく変光量である請求の範囲第3項から請求の範囲第5項14項いずれか記載の照明制御システム。

18. 前記限界光度は、前記2以上の照明装置の各々について、光度を前記初期光度から変更してゆき、前記所定の条件を満たさなくなったとき、または、前記所定の条件を満たさなくなる直前の光度である請求の範囲第17項記載10の照明制御システム。

19. 前記所定変光量と前記戻し制御の光量の少なくとも一方は、前記取得照度と前記目標照度との差照度に基づく変光量である請求の範囲第3項から請求の範囲第13項いずれか記載の照明制御システム。

20. 前記所定変光量と前記戻し制御の光量の少なくとも一方は、前記光源毎に設定される請求の範囲第3項から請求の範囲第13項いずれか記載の照明制御システム。

21. 前記所定変光量と前記戻し制御の光量の少なくとも一方を、前記取得照度が前記目標照度に近づく収束に応じて減少させる、または、収束までの時間経過と共に減少させるようにした請求の範囲第3項から請求の範囲第13項いずれか記載の照明制御システム。

22. 前記選択される照明装置の選択数を、前記取得照度が前記目標照度に近づく収束に応じて、1つに近づけるよう25にした請求の範囲第3項から請求の範囲第13項いずれ

か記載の照明制御システム。

23. 2以上の照明装置と1以上の照度比較装置とを備える照明制御システムであって、

前記照度比較装置は、照度を取得する照度取得部と目標照度を示す照度情報を格納している照度情報格納部と比較結果送信部とを備え、前記照度取得部が取得した取得照度と前記照度情報が示す前記目標照度とを比較した比較結果を前記比較結果送信部より送信し、

前記2以上の照明装置は、それぞれ、少なくとも受信機能を有する送受信部と判断制御部と光源とを備え、前記送受信部は、前記比較送信部より送信される前記比較結果を受信し、前記判断制御部は、受信した前記比較結果に基づき所定の判断を行い、前記判断に基づき、前記各光源の光度を制御でき、

15 前記2以上の照明装置の少なくとも1つにおいて、前記判断制御部は、前記光源の光度をランダムに変更し、前記送受信部において受信した前記比較結果に基づき、前記判断制御部がランダムに変更する光度の範囲を狭めてゆくことにより、前記取得照度を前記目標照度に近づけるようにすることを特徴とする照明制御システム。

24. 前記2以上の照明装置の全部が光度を、それぞれランダムに変更し、前記送受信部において受信した前記比較結果に基づき、前記判断制御部が、ランダムに変更する光度の範囲を狭めてゆくことにより、前記取得照度を前記目標照度に近づけるようにすることを特徴とする請求の範囲

第 2 3 項記載の照明制御システム。

2 5 . 複数の照度比較装置を備え、前記 2 以上の照明装置の前記判断制御部は、前記複数の照度比較装置から受信した前記比較結果を集計して評価値を算出し、前記評価値に基づき、ランダムに変更する光度の範囲を狭めてゆくことにより、前記取得照度を前記目標照度に近づけるようにすることを特徴とする請求の範囲第 2 3 項または請求の範囲第 2 4 項いずれか記載の照明制御システム。
5

2 6 . 前記照度比較装置は、前記取得照度と対応する前記目標照度とを比較して照度差情報を前記比較結果として送信し、前記少なくとも 1 つの照明装置の前記判断制御部においては、受信した前記比較結果を評価し、前記照度差情報が表す照度差が小さい評価に対応した光度の出現頻度が大きくなるように、ランダムに変更する光度の範囲を狭めてゆき、前記取得照度を前記目標照度に近づけるようにすることを特徴とする請求の範囲第 2 3 項から請求の範囲第 2 5 項いずれか記載の照明制御システム。
10
15

2 7 . 前記照度比較装置は、前記取得照度と対応する前記目標照度のどちらが大きいかを表す大小情報を送信し、前記 2 以上の照明装置の少なくとも 1 つの照明装置の前記判断制御部においては、受信した前記比較結果に基づき、前記大小情報の大情報と小情報が平衡するように、ランダムに変更する光度の範囲を狭めてゆくことにより、前記取得照度を前記目標照度に近づけるようにすることを特徴とする請求の範囲第 2 3 項から請求の範囲第 2 5 項いずれか記
20
25

載の照明制御システム。

28. 前記変光制御における前記2以上の照明装置の状態、前記照度情報のうち、少なくともいずれかをディスプレイに表示する請求の範囲第1項から請求の範囲第27項いずれか記載の照明制御システム。
5

29. 前記収束の最終段階における前記各照明装置の光源の光度を記憶でき、指示を受け付けることにより、前記各照明装置の光源の光度を、再現できる請求の範囲第1項から請求の範囲第27項いずれか記載の照明制御システム。

10 30. 請求の範囲第3項から請求の範囲第29項いずれか記載の照明制御システムを構成する光源。

31. 請求の範囲第1項から請求の範囲第29項いずれか記載の照明制御システムを構成する照明装置。

15 32. 請求の範囲第1項から請求の範囲第29項いずれか記載の照明制御システムを構成する照度比較装置。

33. 2以上の制御対象装置と、1以上の判断装置を有する制御システムであって、

前記判断装置は、基準情報を格納している基準情報格納部と、観測情報を取得する観測情報取得部と、前記基準情報と前記観測情報とが所定の条件を満足するか否かを判断する判断部とを備え、前記判断部における判断結果を前記2以上の制御対象装置に送り、
20

前記制御対象装置は、前記判断結果に基づき制御量を制御でき、前記制御は、現在制御値を所定制御量だけ変更する変更制御と、所定制御量の変更の方向と逆方向へ戻す戻し
25

制御とを含み、

前記制御対象装置より少なくとも1つ選択された制御対象装置が少なくとも1回の前記変更制御を行った後、前記判断部が前記所定の条件を満足するか否かの判断を行い、その後に、前記選択された制御対象装置以外の制御対象装置を少なくとも1つ含む制御対象装置を選択して、新たに選択された制御対象装置において、少なくとも1回の前記変更制御を行った後、前記選択された制御対象装置の前記判断部が前記判断を行ってゆくようにし、前記判断部が、前記所定の条件を満たさない、との判断した場合、前記所定の条件を満たすべく、前記選択された制御対象装置の内の少なくとも1つを含む制御対象装置が前記戻し制御することにより、前記観測情報を前記基準情報に近づけるようすることを特徴とする制御システム。

3 4 . 前記判断結果が前記所定の条件を満たす場合に、少なくとも1つの制御対象装置を選択して変更制御を行った後、前記所定の条件を満たす場合に、前記選択された制御対象装置以外の制御対象装置を少なくとも1つ含む制御対象装置を選択して変更制御を行い、前記所定の条件を満たさなくなると、前記選択された制御対象装置の内の少なくとも1つを含む制御対象装置の制御量を戻し制御して前記所定の条件を満たすようにした後、前記選択された制御対象装置以外の制御対象装置を少なくとも1つ含む制御対象装置を選択して、上記変更制御を繰り返し、全観測情報が対応する前記基準情報に近づくように制御する請求の範囲

第 3 3 項記載の制御システム。

3 5 . 前記判断結果が所定の条件を満たす場合に、少なくとも 1 つの制御対象装置を選択して前記所定の条件を満たさなくなるまで前記変更制御を行い、前記所定の条件を満たさなくなると、前記選択された制御対象装置内の少なくとも 1 つを含む制御対象装置の制御量を前記戻し制御して前記所定の条件を満たすようにした後、前記選択された制御対象装置以外の制御対象装置を少なくとも 1 つ含む制御対象装置を選択して、前記変更制御を繰り返し、全観測情報が対応する前記基準情報に近づくように制御する請求の範囲 第 3 3 項記載の制御システム。

3 6 . 前記判断結果が前記所定の条件を満たす場合に、少なくとも 1 つの制御対象装置を選択して前記所定の条件を満たさなくなるまで前記変更を行い、前記所定の条件を満たさなくなると、前記選択された制御対象装置を除く全制御対象装置の制御量を前記変更制御し、全観測点について前記一定の関係にあるのとは逆の関係にならない場合、前記選択された制御対象装置を除く全制御対象装置の制御量を元の方向へ戻し制御し、前記選択された制御対象の制御量を元の方向へ戻し制御して前記所定の条件を満たすようにした後、前記選択された制御対象装置以外の制御対象装置を少なくとも 1 つ含む制御対象装置を選択して、前記変更制御を繰り返し、全観測情報が対応する前記基準情報に近づくように制御する請求の範囲 第 3 3 項記載の制御システム。

37. 2以上の中御対象装置と、1以上の判断装置とを有する中御システムであって、

前記判断装置は、基準情報を格納している基準情報格納部と、観測情報を取得する観測情報取得部と、前記基準情報と前記観測情報とが所定の条件を満足するか否かを判断する判断部とを備え、前記判断部における判断結果を前記2以上の制御対象装置に送り、

前記制御対象装置は、前記判断結果に基づき制御量を制御でき、前記制御は、現在制御値を所定制御量だけ変更する変更制御と、所定制御量の変更の方向と逆方向へ戻す戻し制御とを含み、

前記各制御対象装置は、それぞれに前記変更制御を行い、前記変更制御の後、前記所定の判断が、所定の条件を満たさない、との場合、前記所定の条件を満たすべく、前記各制御対象装置が前記戻し制御を行い、

前記各制御対象装置では、前記変更制御における変更の量を、所定の変更量を元にランダムに変化させた量とするか、前記戻し制御における戻し変更量をランダムに変化させた量とするか、両方をランダムに変更させた量とするか、のいずれかにすることにより、前記観測情報を前記基準情報に近づけるようにすることを特徴とする制御システム。

38. 前記制御対象装置の選択の前に、全制御対象装置の制御量を前記所定の条件を満たすべく、最高値、または、最低値に設定するか、各制御対象装置の前記制御量を戻し制御してゆき、前記所定の条件を満たすようにした請求の

範囲第33項から請求の範囲第37項いずれか記載の制御システム。

39. 前記基準情報格納部が、1つの基準情報を格納しており、前記観測情報取得部は、1つの観測情報を取得する場合は、前記判断結果は、観測情報が、対応する基準情報と、一定の関係にあるとの判断結果の場合に、所定の条件を満たすとの判断結果となり、一定の関係にない場合には、所定の条件を満たさないと判断結果になり、前記基準情報格納部が、2以上の基準情報を格納しており、前記観測情報取得部は、前記2以上の観測情報を取得する場合は、前記判断結果は、前記2以上の観測情報が、対応する前記2以上の基準情報と、すべて一定の関係にあるとの判断結果の場合に、所定の条件を満たすとの判断結果となり、ひとつでも一定の関係にない場合には、所定の条件を満たさないと判断結果になる請求の範囲第33項から請求の範囲第38項いずれか記載の制御システム。

40. 前記一定の関係にあるとは、前記観測情報が、対応する前記基準情報より大きいという関係であって、当該関係の場合、前記変更制御は、前記観測情報を低減させる制御である請求の範囲第39項記載の制御システム。

41. 前記一定の関係にあるとは、前記観測情報が、対応する前記基準情報より小さいという関係であって、当該関係の場合、前記変更制御は、前記観測情報を増加させる制御である請求の範囲第39項記載の制御システム。

42. 前記制御対象装置の前記制御量と前記戻し制御の制

御量の少なくとも一方の制御幅は、制御対象装置ごとに設定される、請求の範囲第33項から請求の範囲第41項いずれか記載の制御システム。

43. 前記制御対象装置の前記制御量と前記戻し制御の制御量の少なくとも一方の制御幅を、収束に応じて減少させる、または、収束までの時間経過と共に減少させるようにした請求の範囲第33項から請求の範囲第42項いずれか記載の制御システム。

44. 前記選択される制御対象装置の選択数を、収束に応じて、1つに近づけるようにした請求の範囲第33項から請求の範囲第43項いずれか記載の制御システム。

45. 2以上の制御対象装置と、1以上の判断装置とを有する制御システムであって、

前記判断装置は、基準情報を格納している基準情報格納部と、観測情報を取得する観測情報取得部と、前記基準情報と前記観測情報を比較する比較部を備え、比較結果を制御対象装置に送り、

前記制御対象装置は、前記判断結果に基づき制御量を制御でき、

前記制御対象装置の少なくとも1つは、前記制御量をランダムに変更し、受け取った前記比較結果に基づき、前記判断制御部がランダムに変更する前記制御量の範囲を狭めてゆくことにより、前記観測情報を前記基準情報に近づけるようすることを特徴とする制御システム。

46. 前記制御対象装置の全部が、前記制御量をそれぞれ

ランダムに変更し、受け取った前記比較結果に基づき、前記制御対象装置が、ランダムに変更する前記制御量の範囲を狭めてゆくことにより、前記観測情報を前記基準情報に近づけるようにすることを特徴とする請求の範囲第45項記載の制御システム。
5

47. 複数の前記判断装置を備え、前記制御対象装置は、複数の前記判断装置から受け取った前記比較結果を集計して評価値を算出し、前記評価値に基づき、ランダムに変更する前記制御量の範囲を狭めてゆくことにより、前記観測情報は前記基準情報に近づけるようにすることを特徴とする請求の範囲第45項または請求の範囲第46項いずれか記載の制御システム。
10

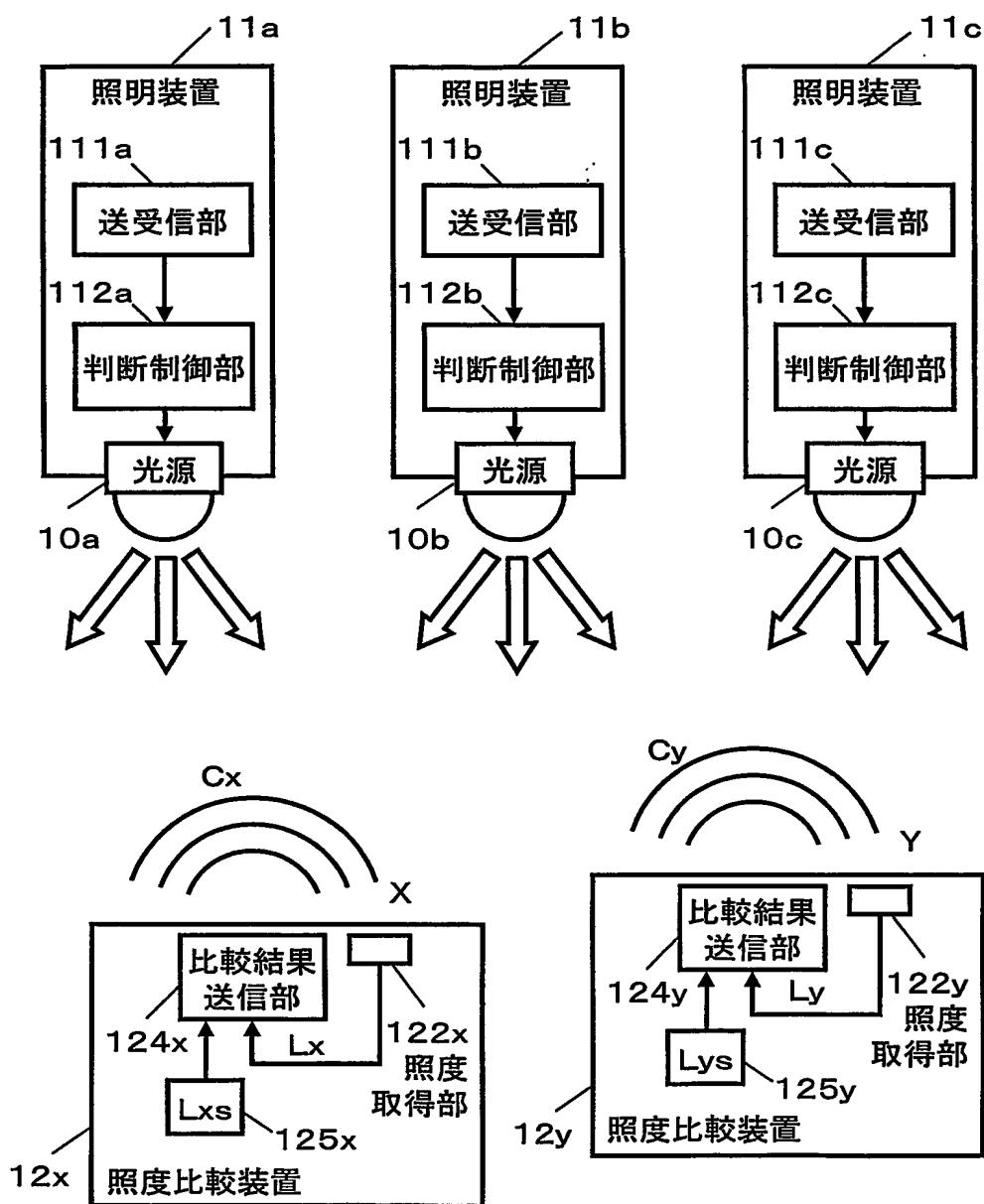
48. 前記判断装置は、前記観測情報と前記基準情報とを前記比較部において比較して差情報を比較結果として送り前記少なくとも1つの制御対象装置においては、受け取った前記比較結果を評価し、前記差情報が小さい評価に対応した前記制御量の出現頻度が大きくなるように、ランダムに変更する前記制御量の範囲を狭めてゆき、前記観測情報を前記基準情報に近づけるようにすることを特徴とする請求の範囲第45項から請求の範囲第47項いずれか記載の制御システム。
15
20

49. 前記判断装置は、前記観測情報と前記基準情報のどちらが大きいかを表す大小情報を送信し、前記少なくとも1つの前記制御対象装置は、受け取った前記比較結果に基づき、前記大小情報の大情報と小情報が平衡するように、
25

ランダムに変更する前記制御量の範囲を狭めてゆくことにより、前記観測情報を前記基準情報に近づけるようにすることを特徴とする請求の範囲第45項から請求の範囲第48項いずれか記載の制御システム。

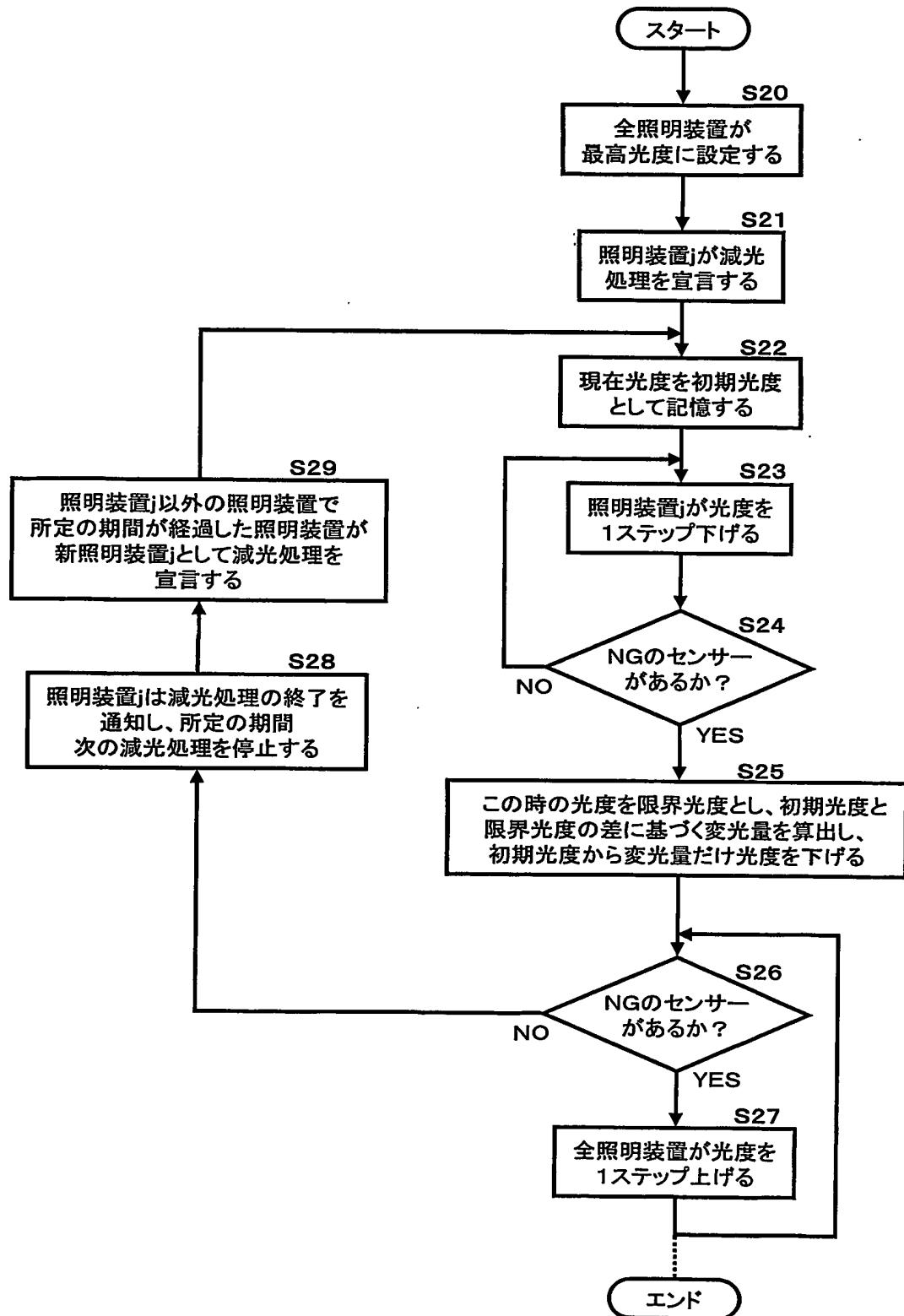
- 5 0：請求の範囲第33項から請求の範囲第49項いずれか記載の制御システムを構成する制御対象装置。
5 1：請求の範囲第33項から請求の範囲第49項いずれか記載の制御システムを構成する判断装置。

FIG. 1



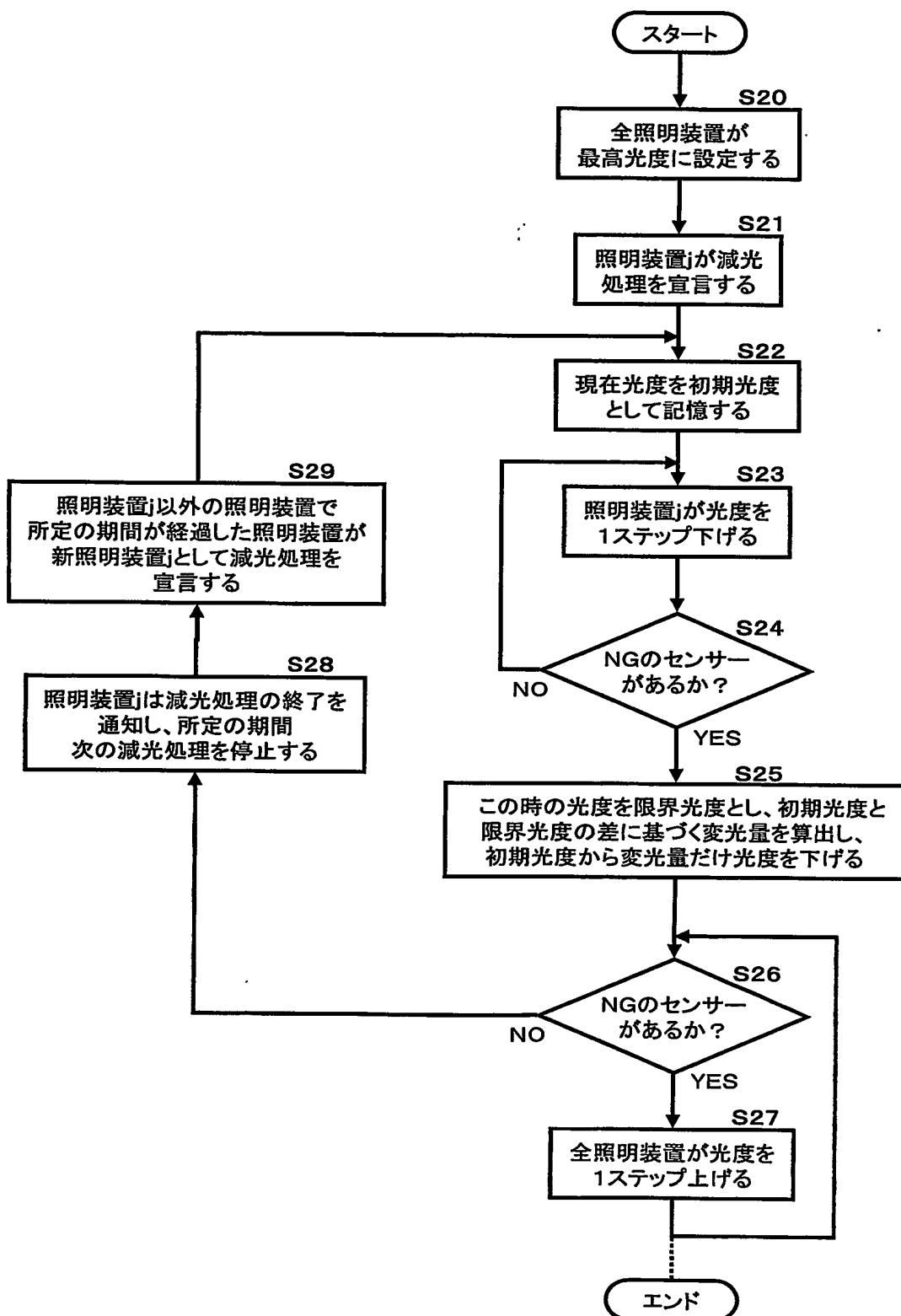
2/12

FIG. 2



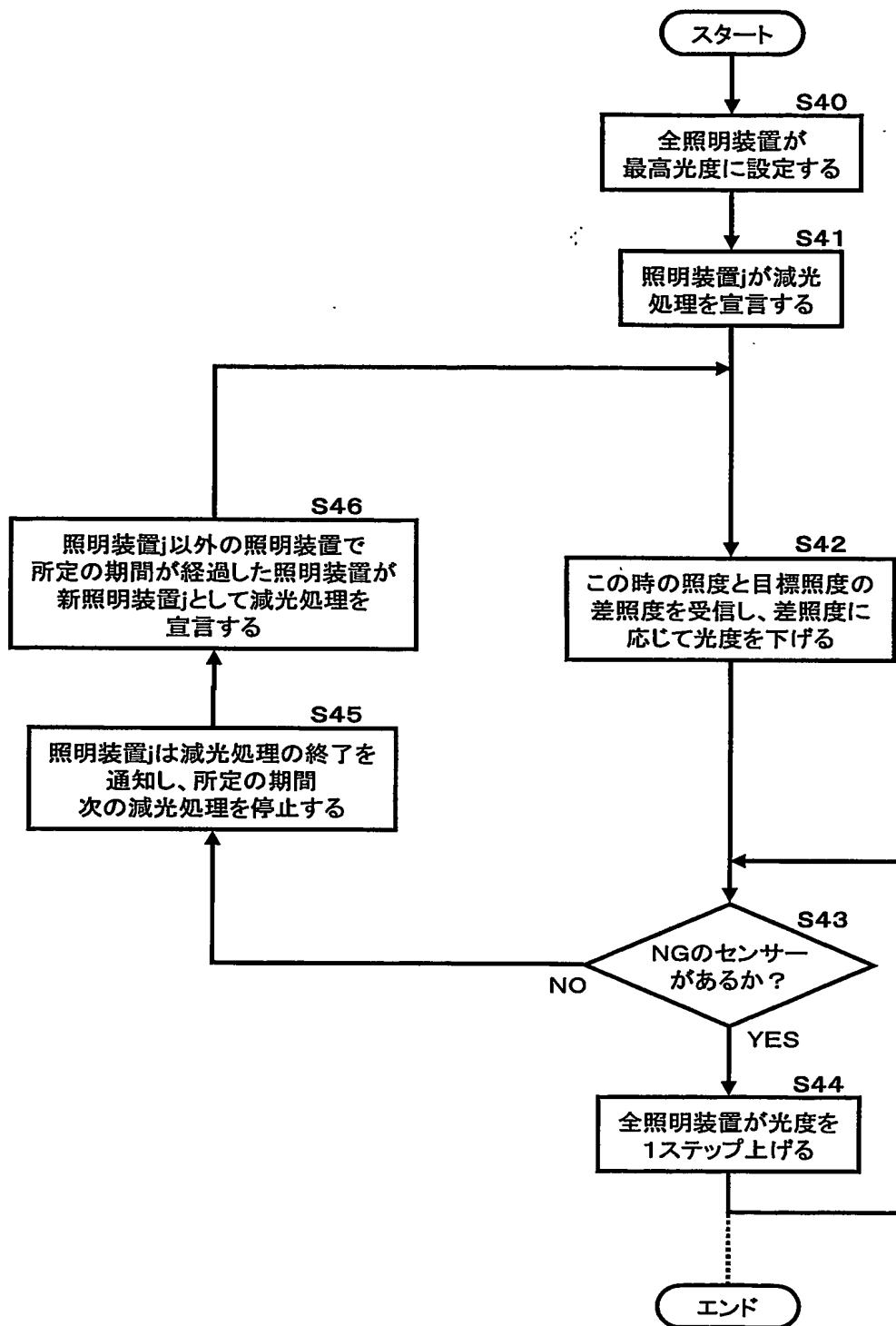
3 / 12

FIG. 3



4/12

FIG. 4



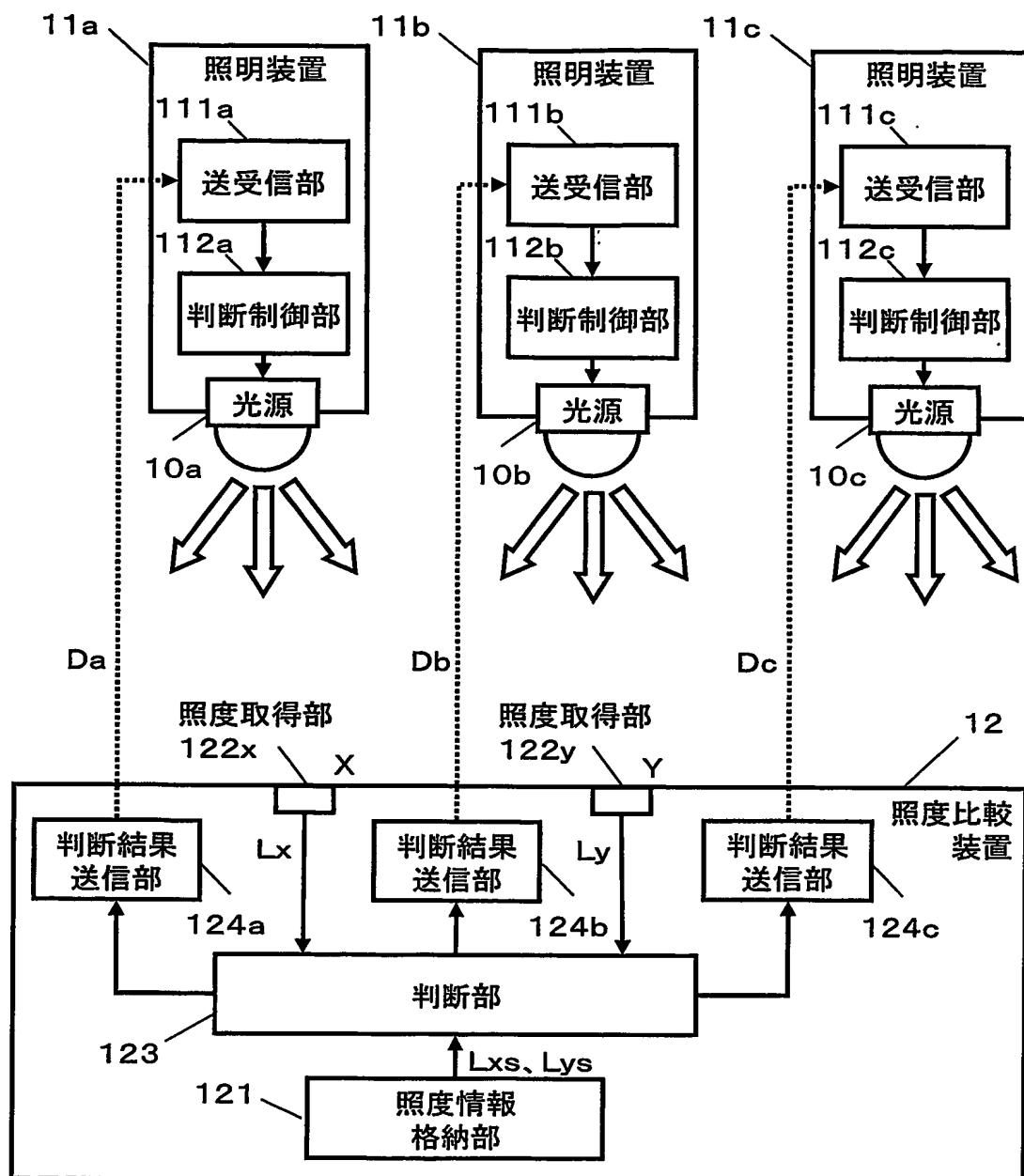
5/12

FIG. 5

照明装置jの光度 照度差の評価値

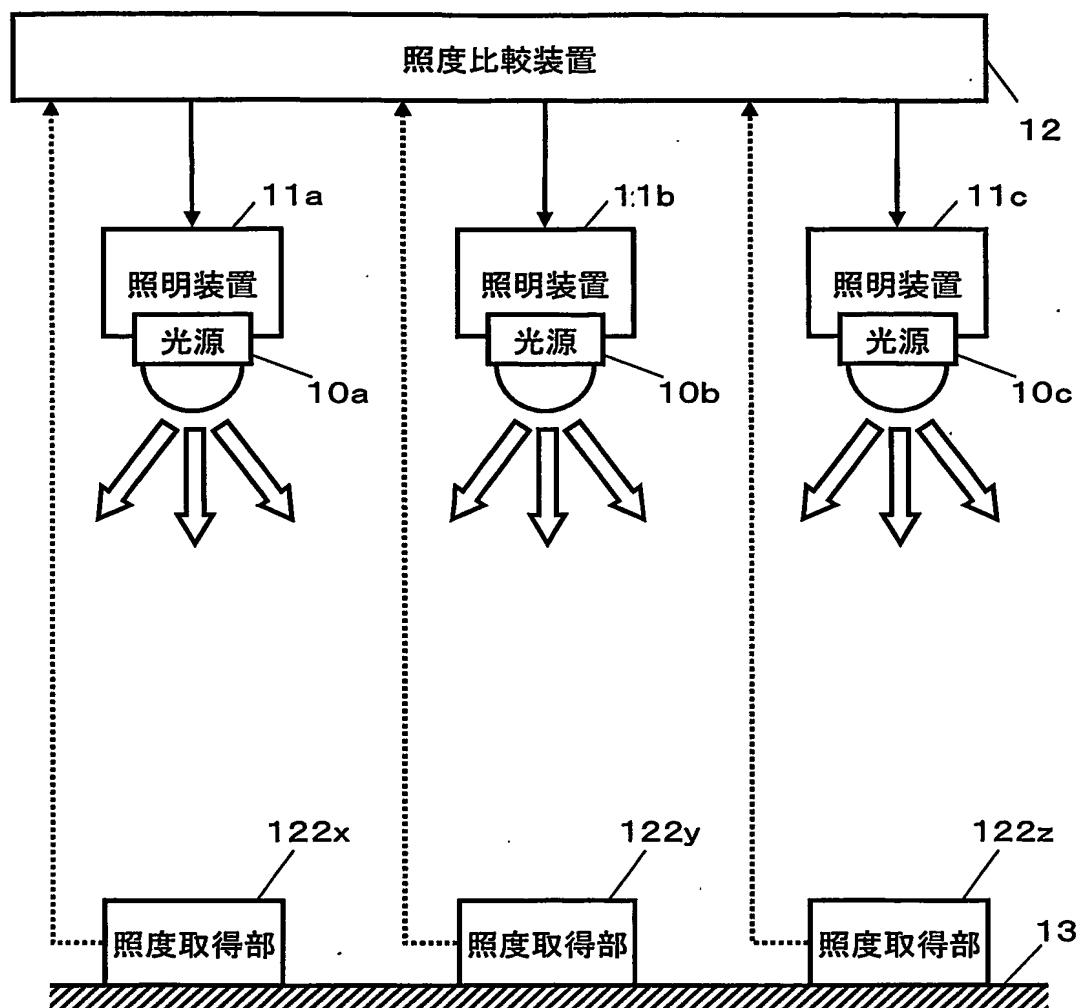
200	-37
1000	48
300	-22
600	14
100	-35
400	-8
500	-2
900	43
700	18
800	33
200	-18
~	~
~	~
~	~
~	~

FIG. 6



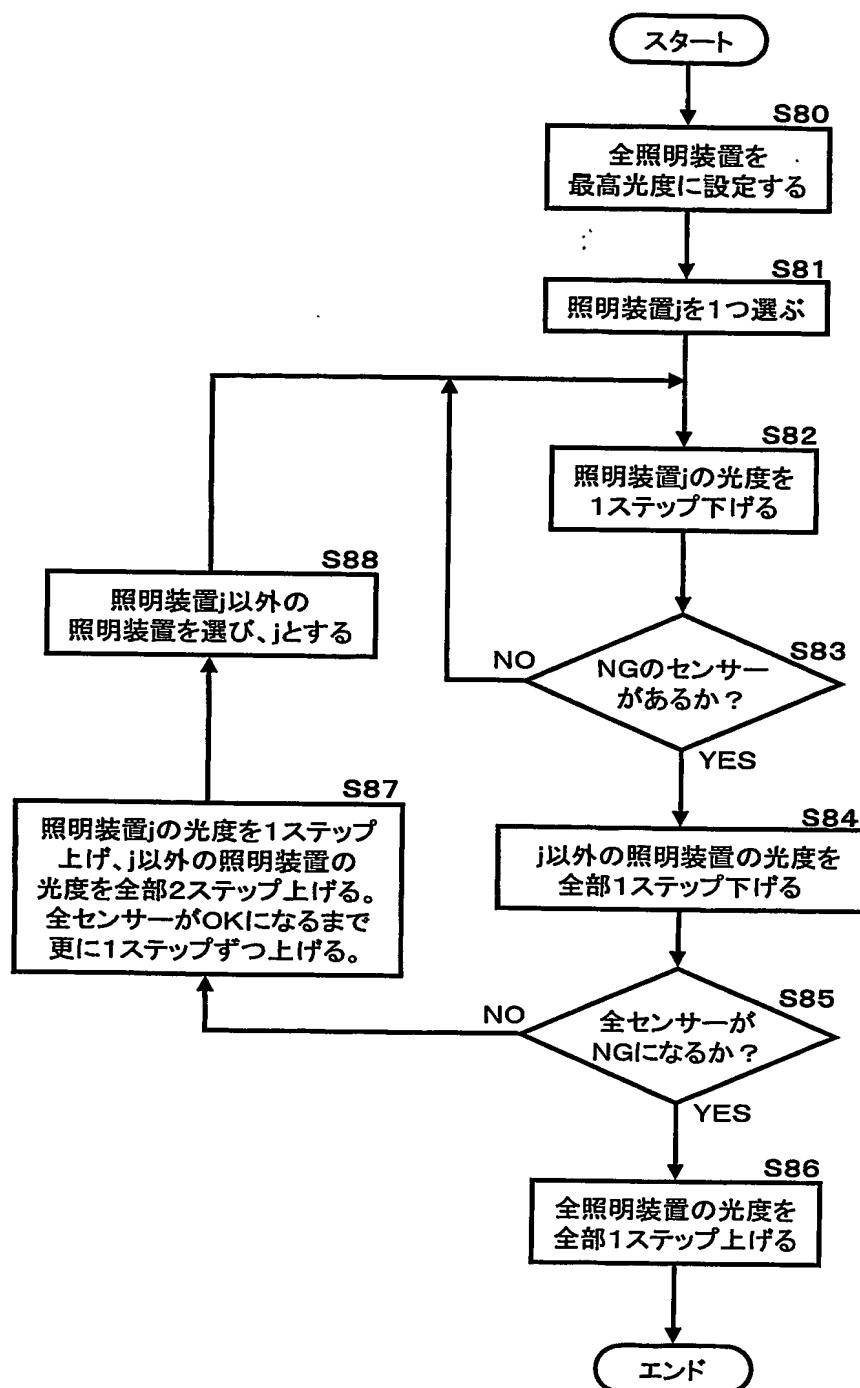
7/12

FIG. 7



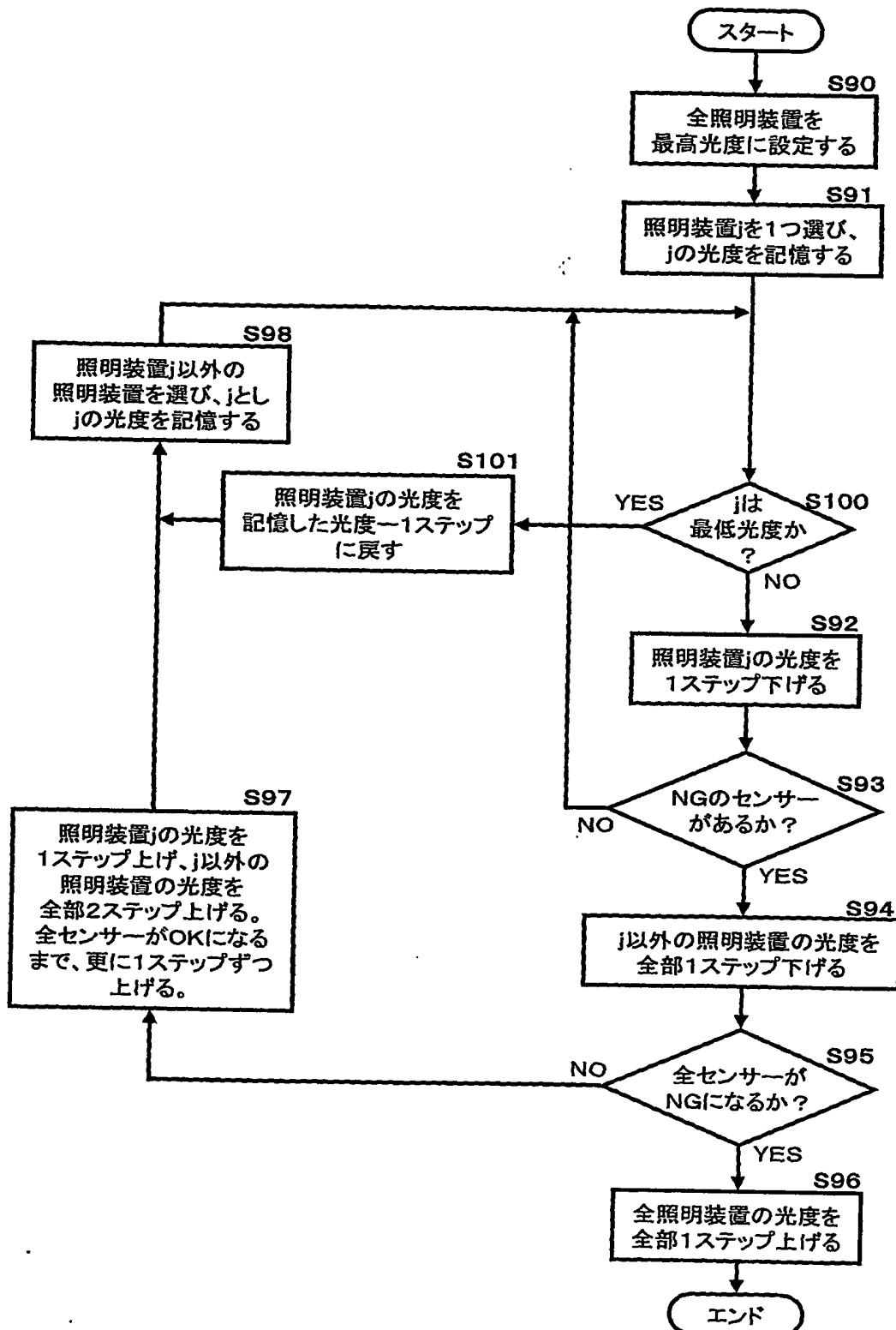
8/12

FIG. 8



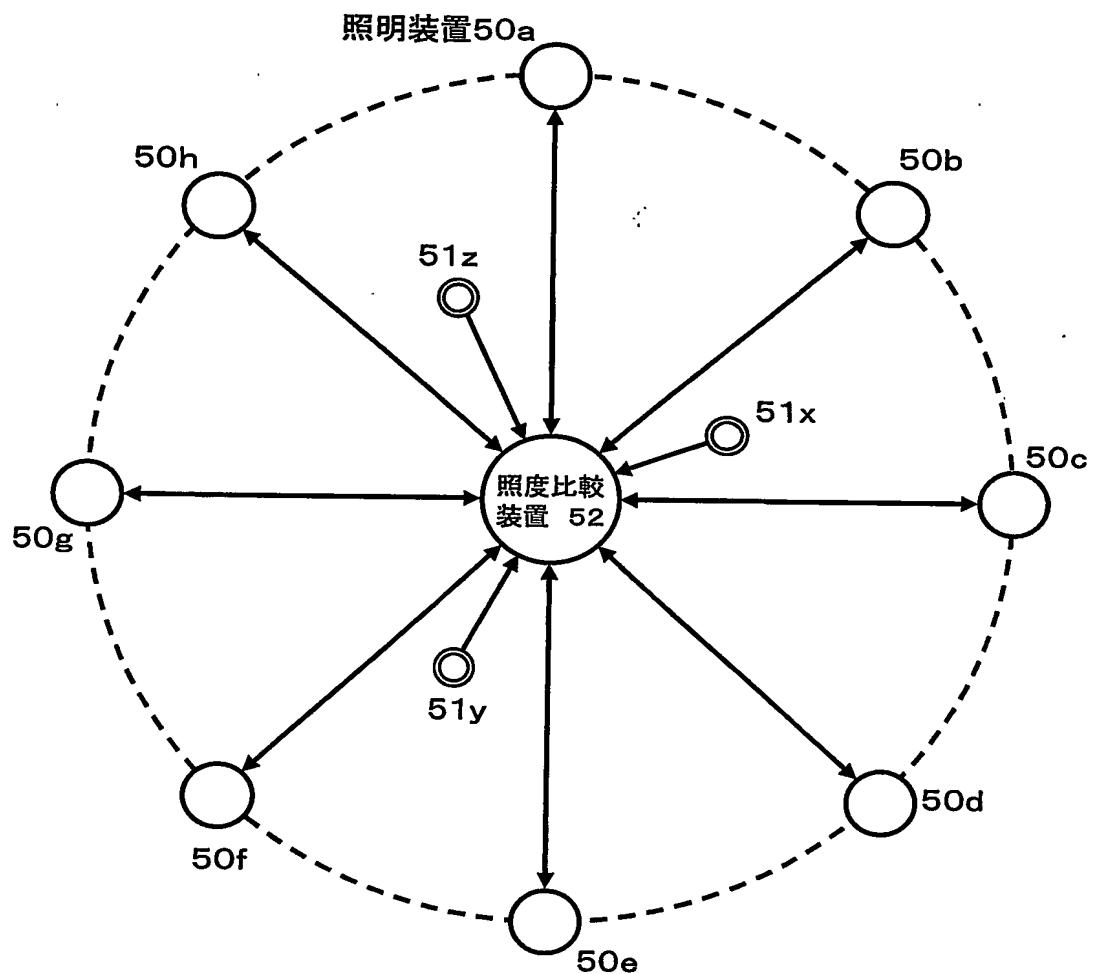
9/12

FIG. 9



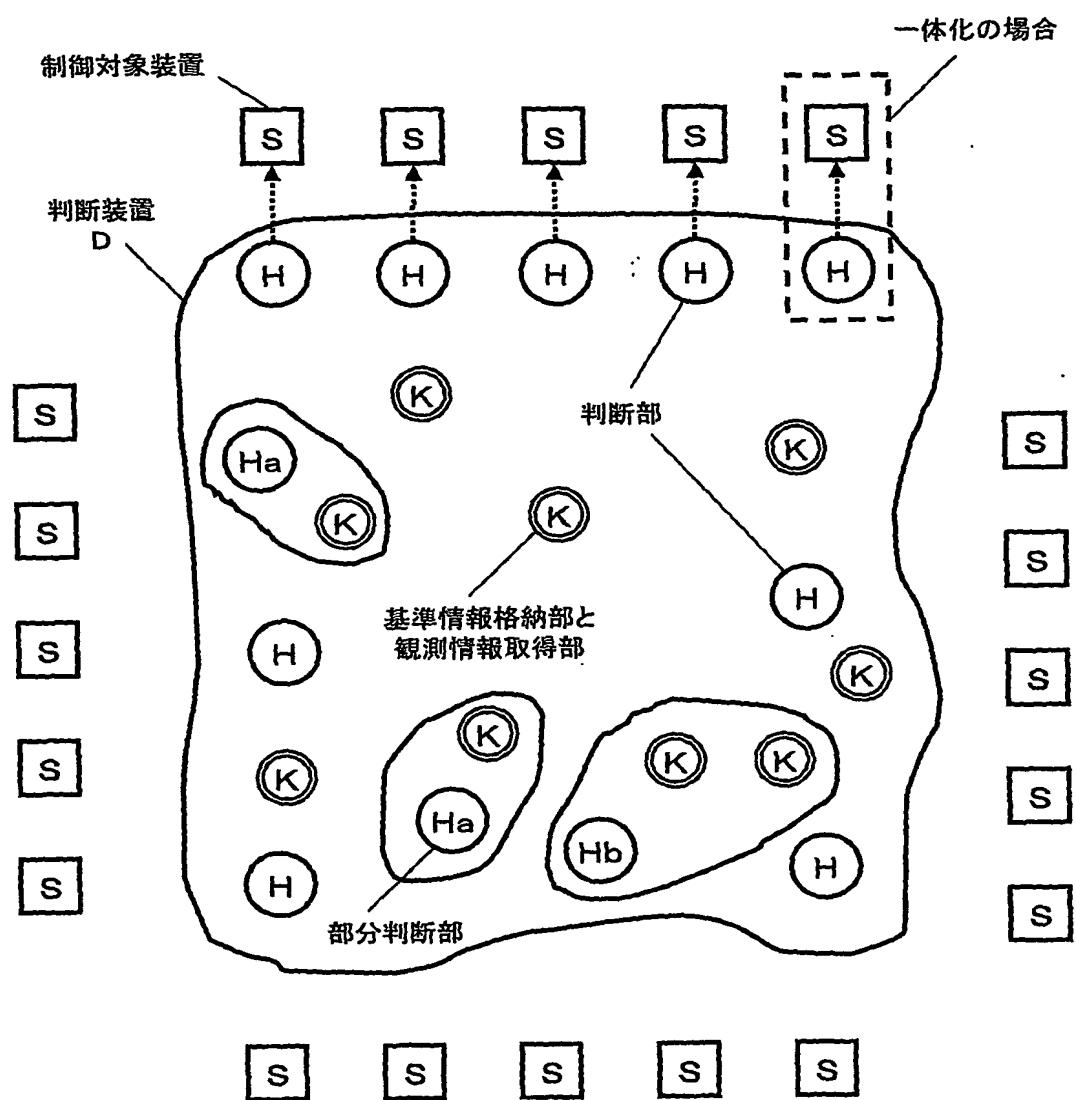
10/12

FIG. 10



11/12

FIG. 11



12/12

図面の参照符号の一覧表

- 10a、10b、10c 光源
11a、11b、11c 照明装置
12x、12y、照度比較装置
111a、111b、111c 送受信部
112a、112b、112c 判断制御部
124x、124y 比較結果送信部
125x、125y 照度情報格納部
121 照度情報格納部
122x、122y 照度取得部
123 判断部
124a、124b、124c 判断結果送信部
50a～50h 照明装置
51x～50z 照度取得部
52 照度比較装置
S 制御対象装置
D 判断装置
H 判断部
Ha、Hb 部分判断部
K 基準情報格納部と観測情報取得部